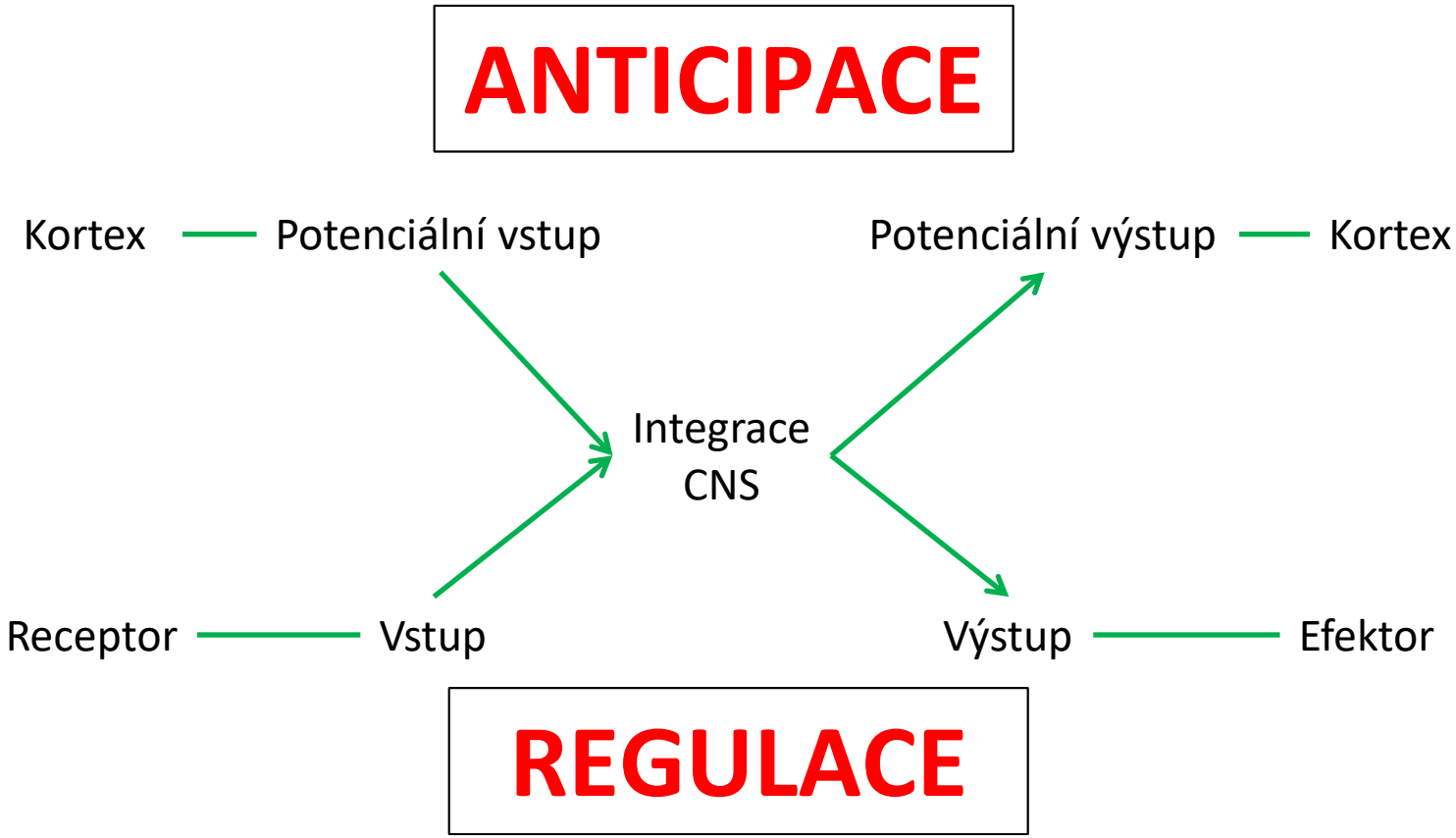
MUNI
MED

MUNI
MED

13

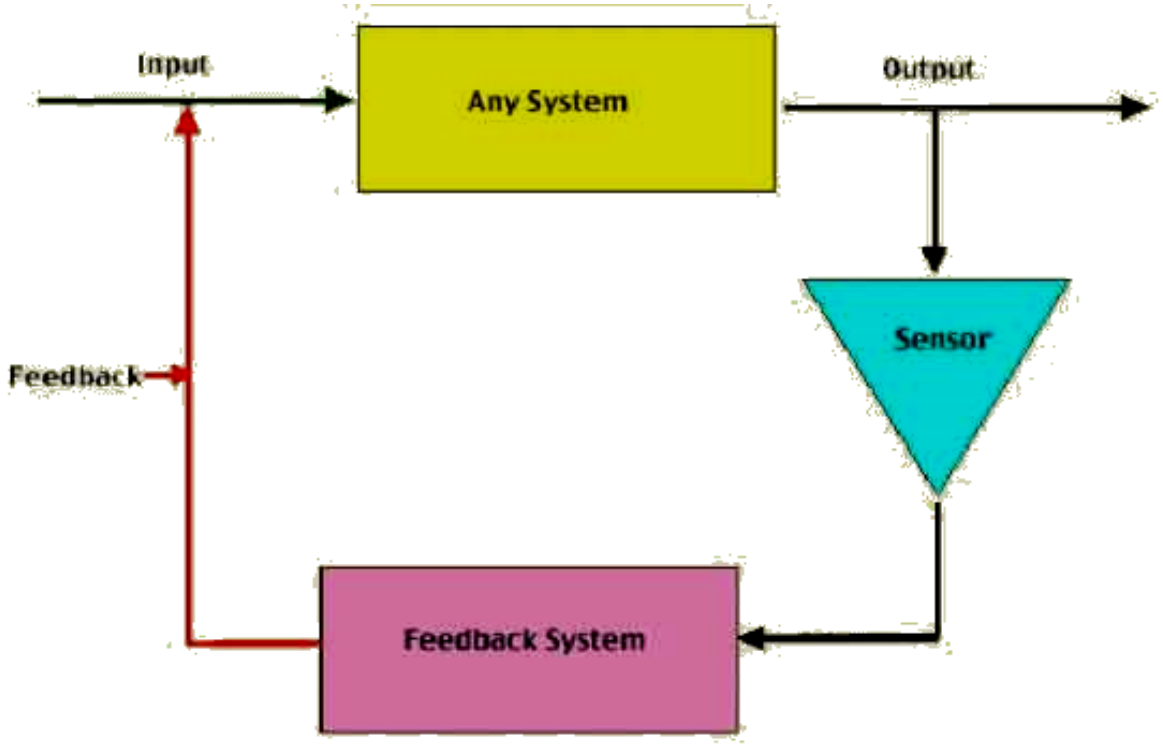
Autonomní nervový systém

Význam a regulační povaha nervového systému



MUNI MED

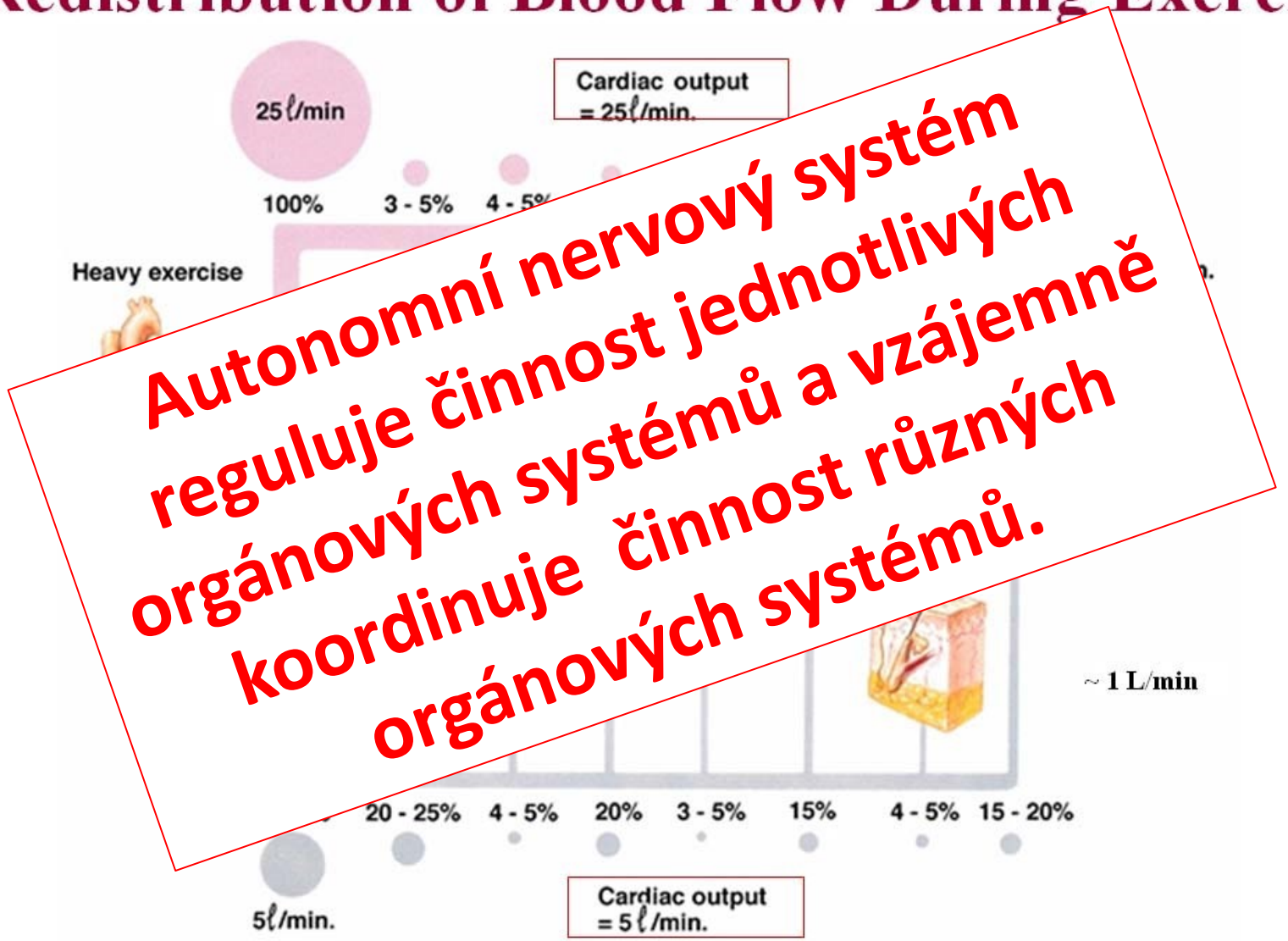
Zpětnovazebná regulace



Simple Feedback Loop

http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

Redistribution of Blood Flow During Exercise

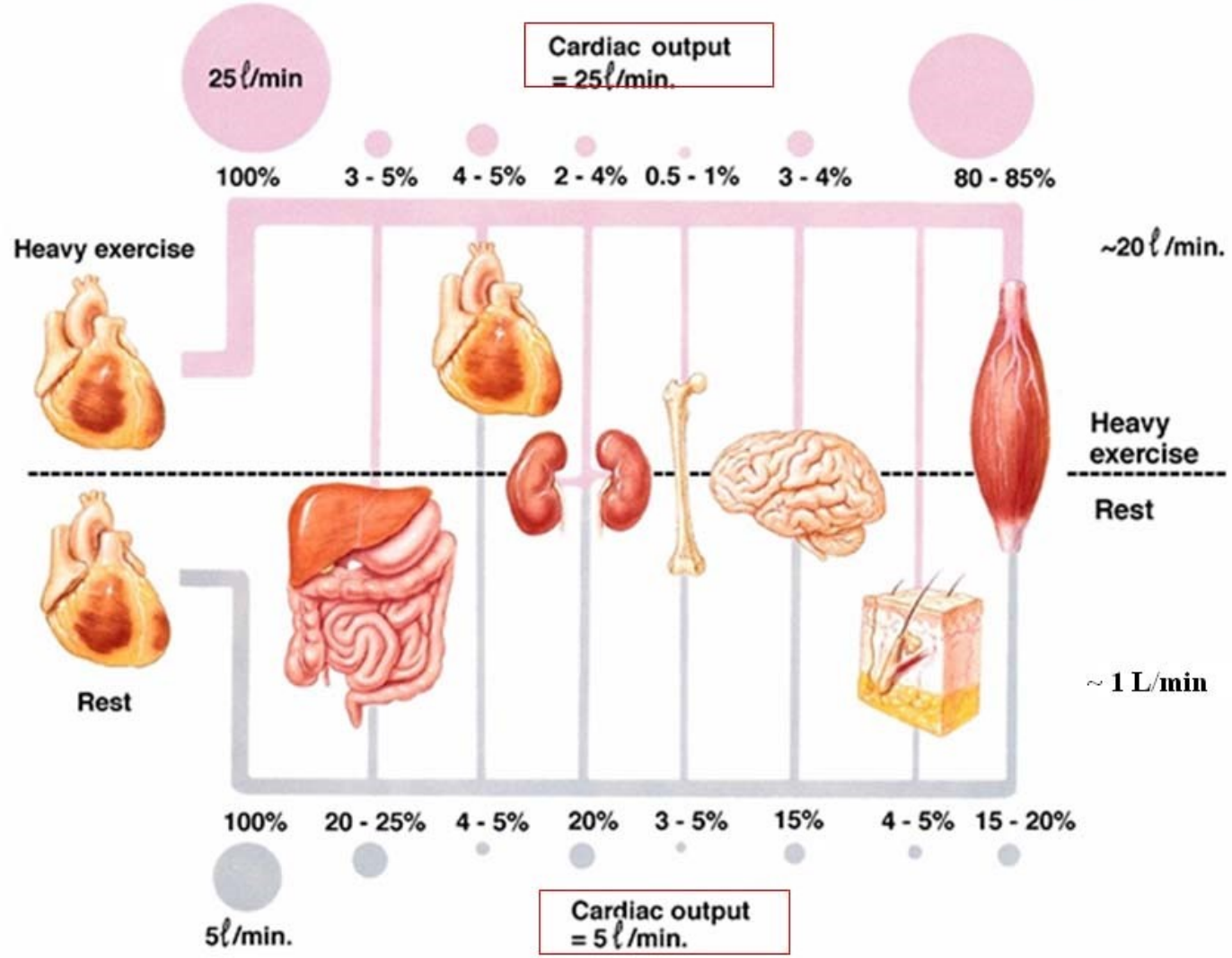


Autonomní nervový systém reguluje činnost jednotlivých orgánových systémů a vzájemně koordinuje činnost různých orgánových systémů.

http://2.bp.blogspot.com/_MJ0CEYnSB4U/S99IJTUruOI/AAAAAAAAACs/NPzsh8ydzjQ/s1600/redistributionofbloodflow.jpg

MUNI MED

Redistribution of Blood Flow During Exercise



http://2.bp.blogspot.com/_MJ0CEYnSB4U/S99IJTUruOI/AAAAAAAAACs/NPzsh8ydzjQ/s1600/redistributionofbloodflow.jpg

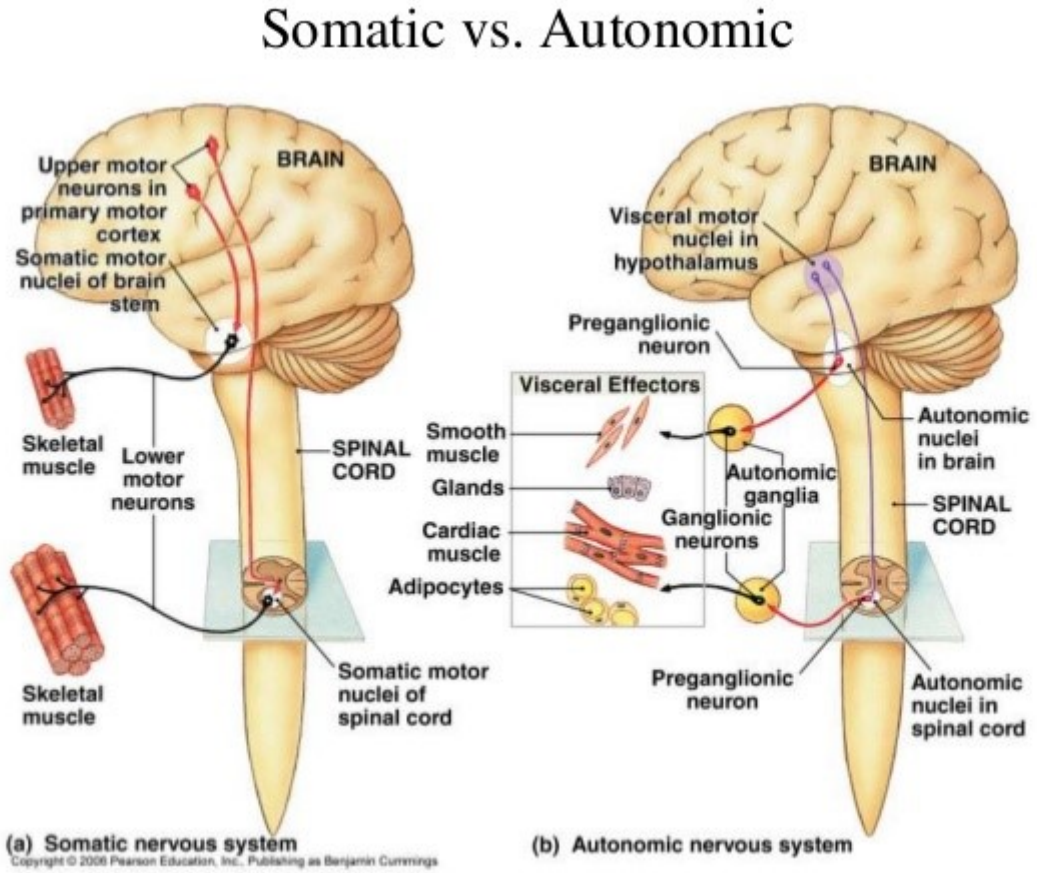
MUNI MED

Somatický a autonomní nervový systém

➢„Volní“

✓Příčně pruhovaný sval

▪ Informace jde z CNS přímo k efektoru



➢Mimovolní

✓Kardiomyocyt
✓Hladký sval
✓Žláza

▪ Informace se přepojuje v autonomním gangliu

http://image.slidesharecdn.com/ans-130217134747-phpapp01/95/central-nervous-system-the-autonomic-nervous-system-7-638.jpg?cb=1361108947

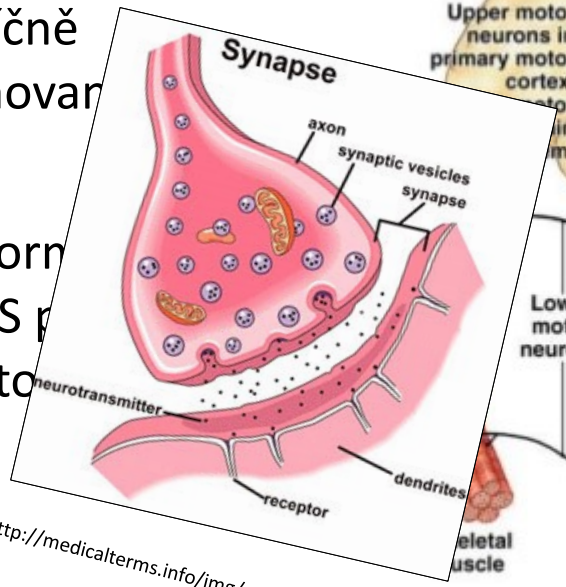
MUNI MED

Somatický a autonomní nervový systém

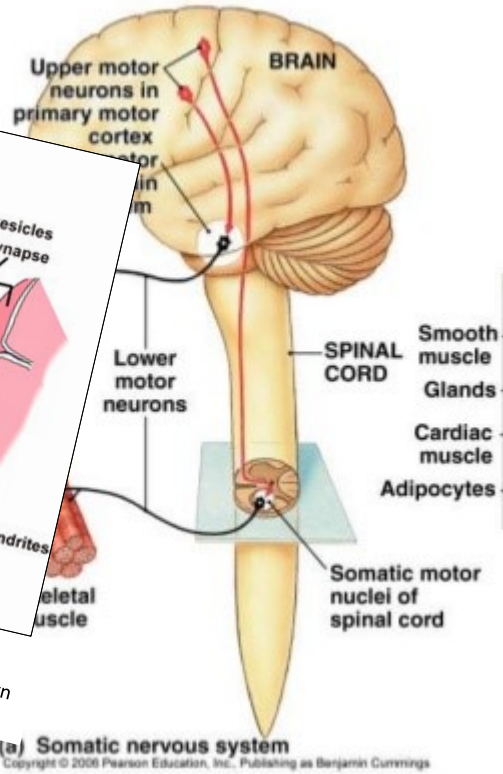
➢„Volní“

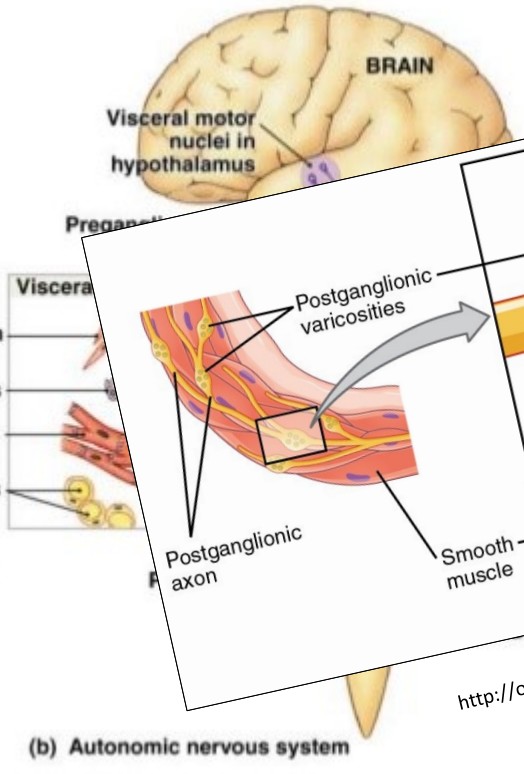
✓Příčně pruhovan

▪ Inform z CNS p efekto



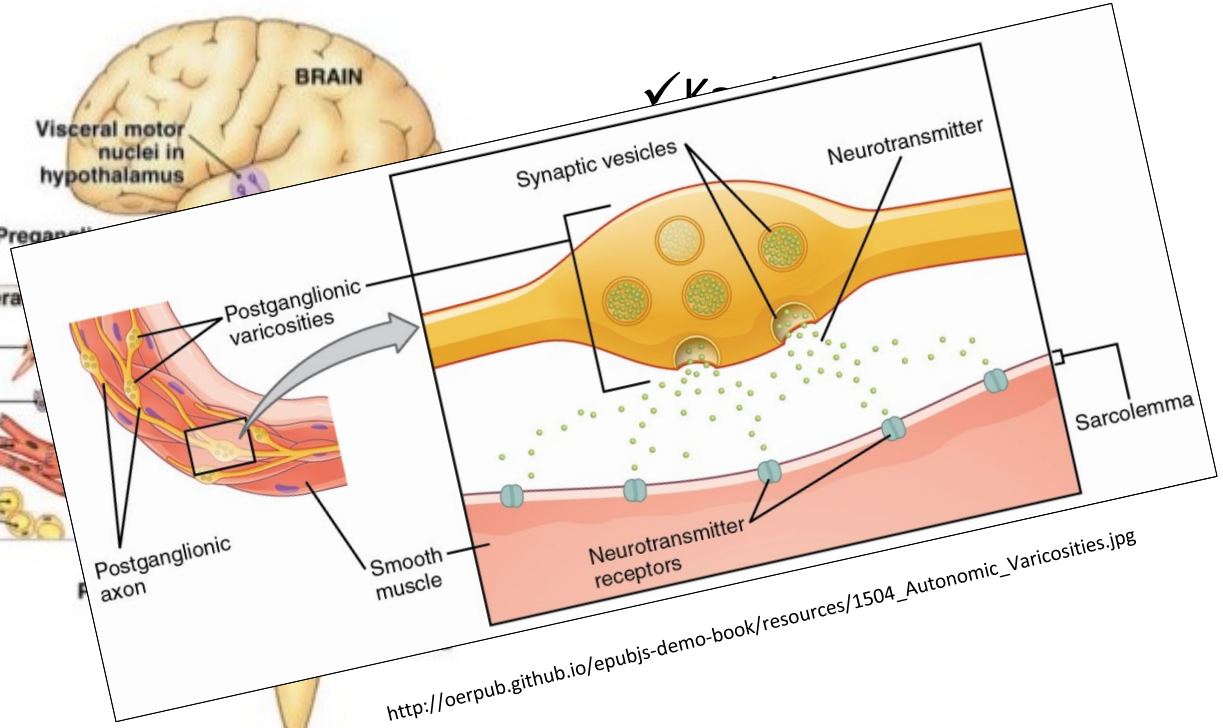
http://medicalterms.info/img/uploads/anatomy/synapse.jpg





➢Mimovolní

✓K

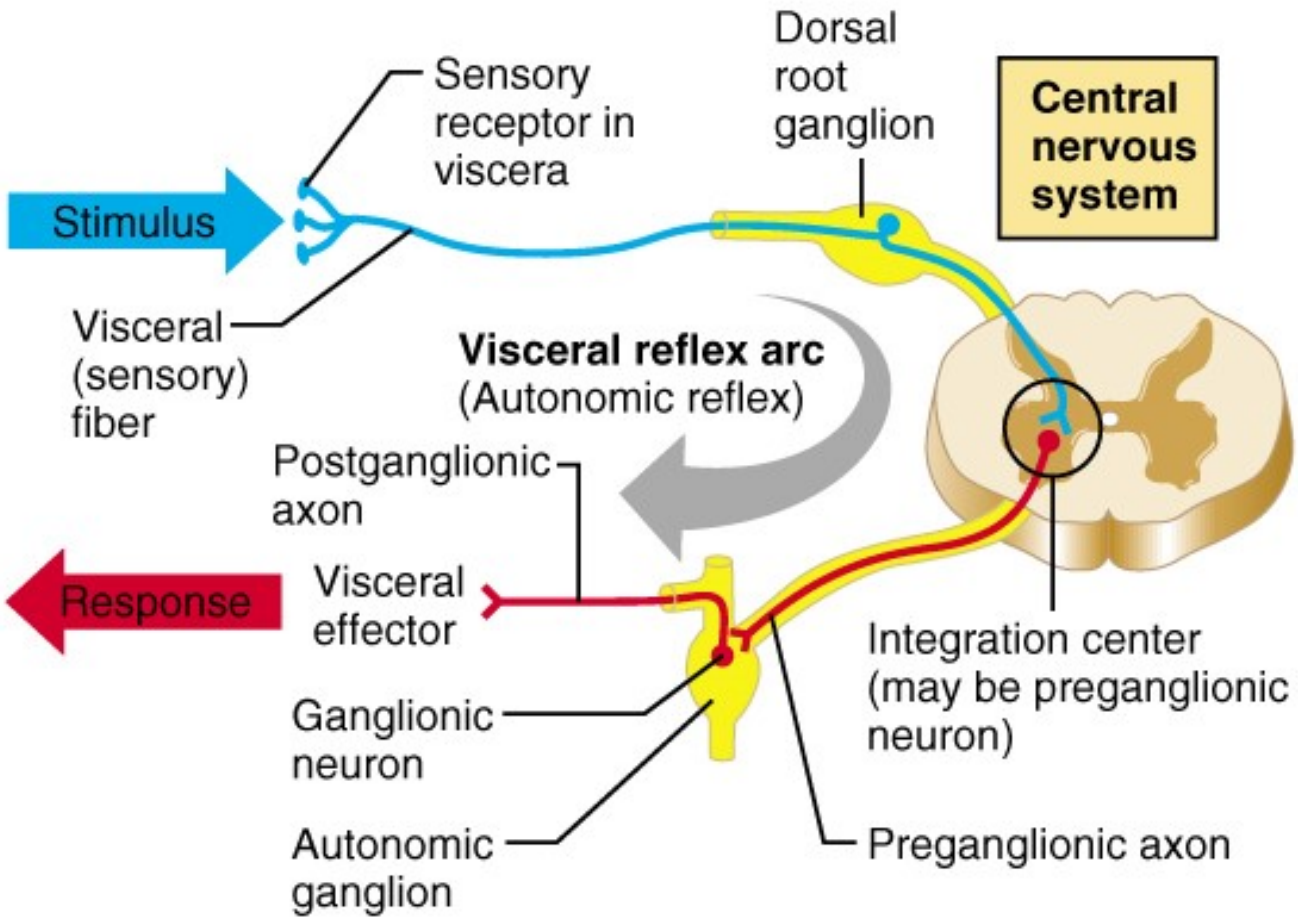


http://oerpub.github.io/epubjs-demo-book/resources/1504_Autonomic_Varicosities.jpg

http://image.slidesharecdn.com/ans-130217134747-phpapp01/95/central-nervous-system-the-autonomic-nervous-system-7-638.jpg?cb=1361108947

MUNI MED

Viscerální reflex

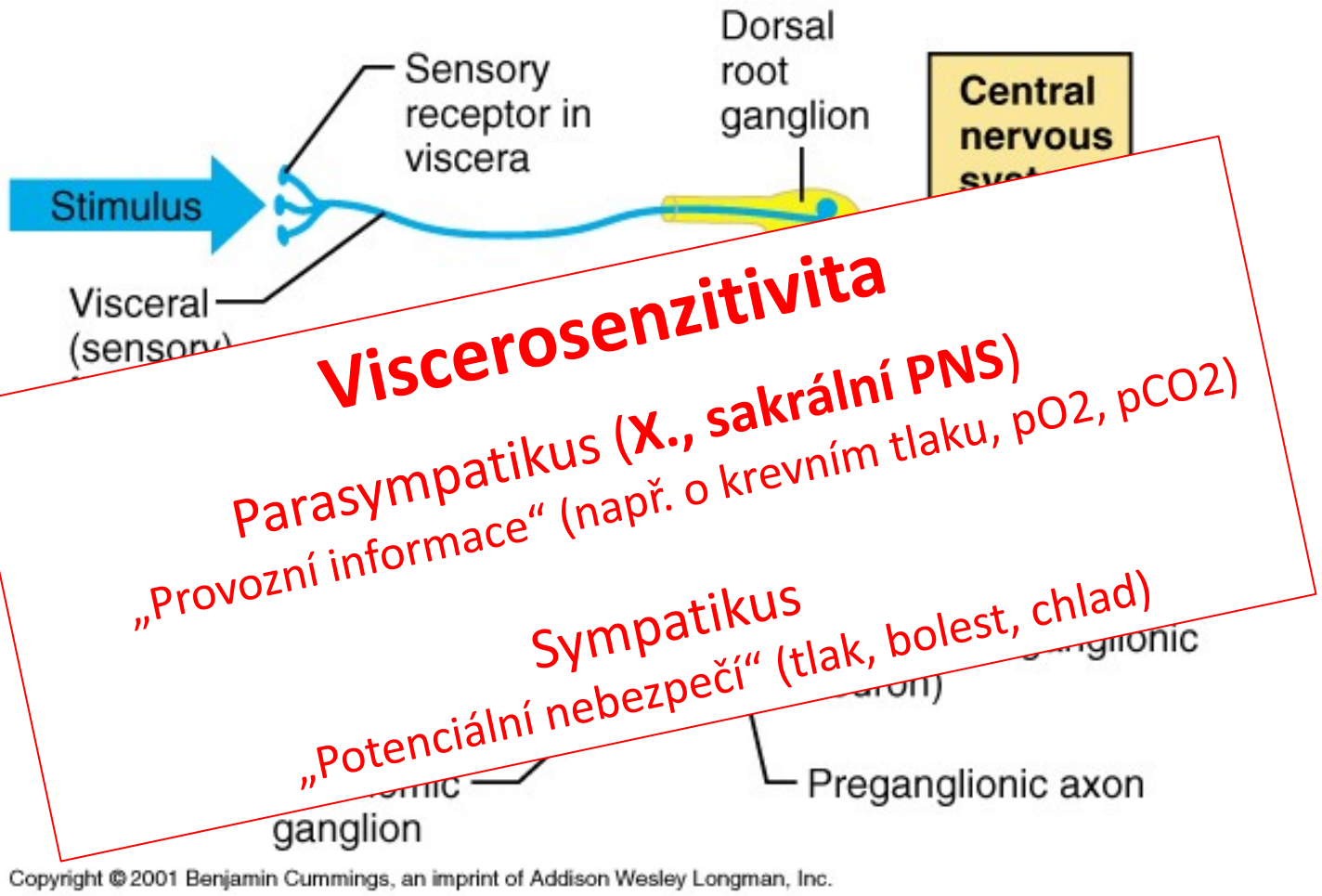


Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

http://slideplayer.com/slide/2810792/

MUNI MED

Viscerální reflex



Viscerosenzitivita

Parasympatikus (**X., sakrální PNS**)

„Provozní informace“ (např. o krevním tlaku, pO2, pCO2)

Sympatikus

„Potenciální nebezpečí“ (tlak, bolest, chlad)

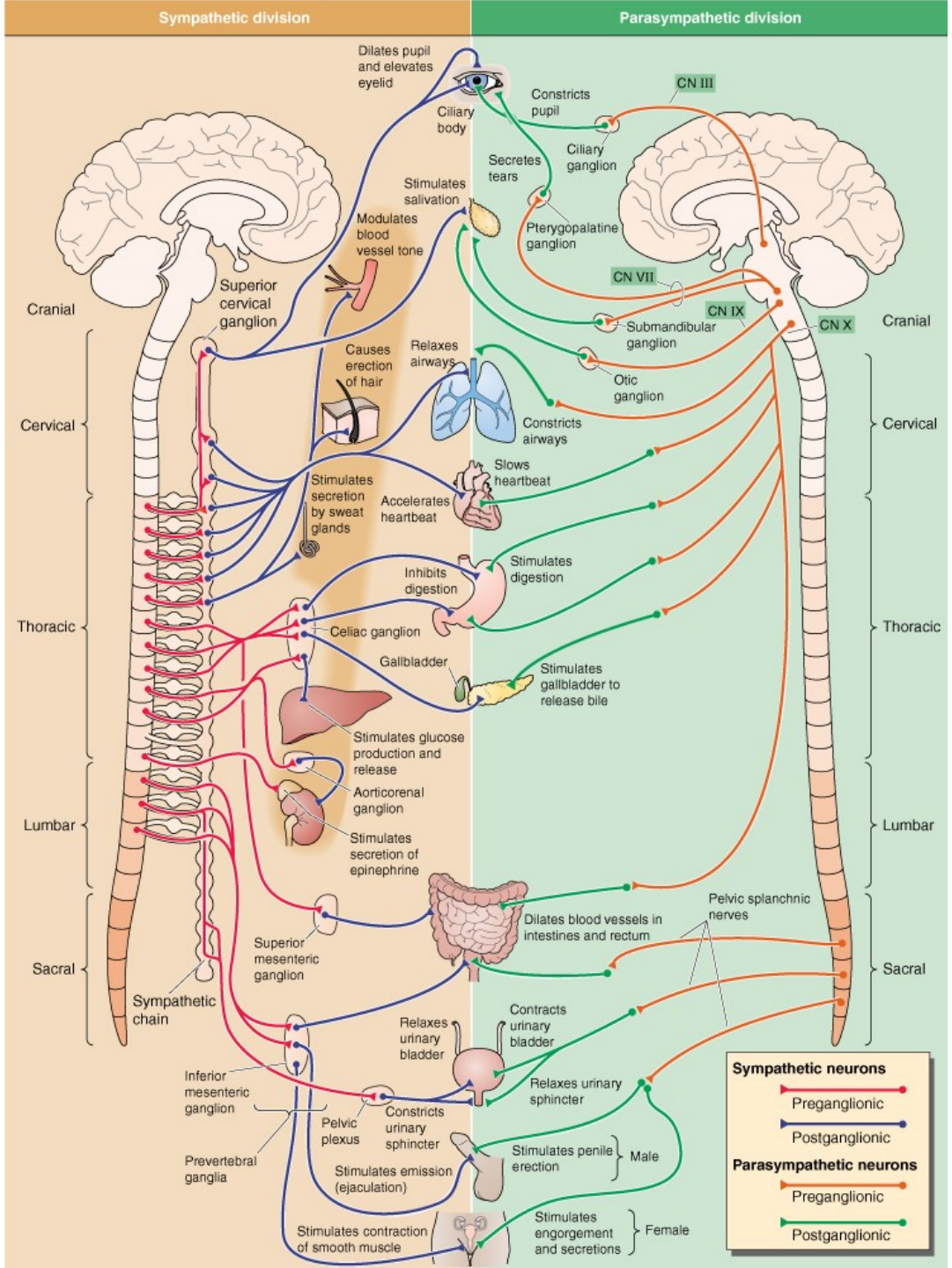
http://slideplayer.com/slide/2810792/

MUNI MED

Sympatikus

Fight or flight response

Spotřeba energie/ zásob



Parasympatikus

Rest and digest response

Šetření energie/torba zásob

MUNI MED

Sympatikus

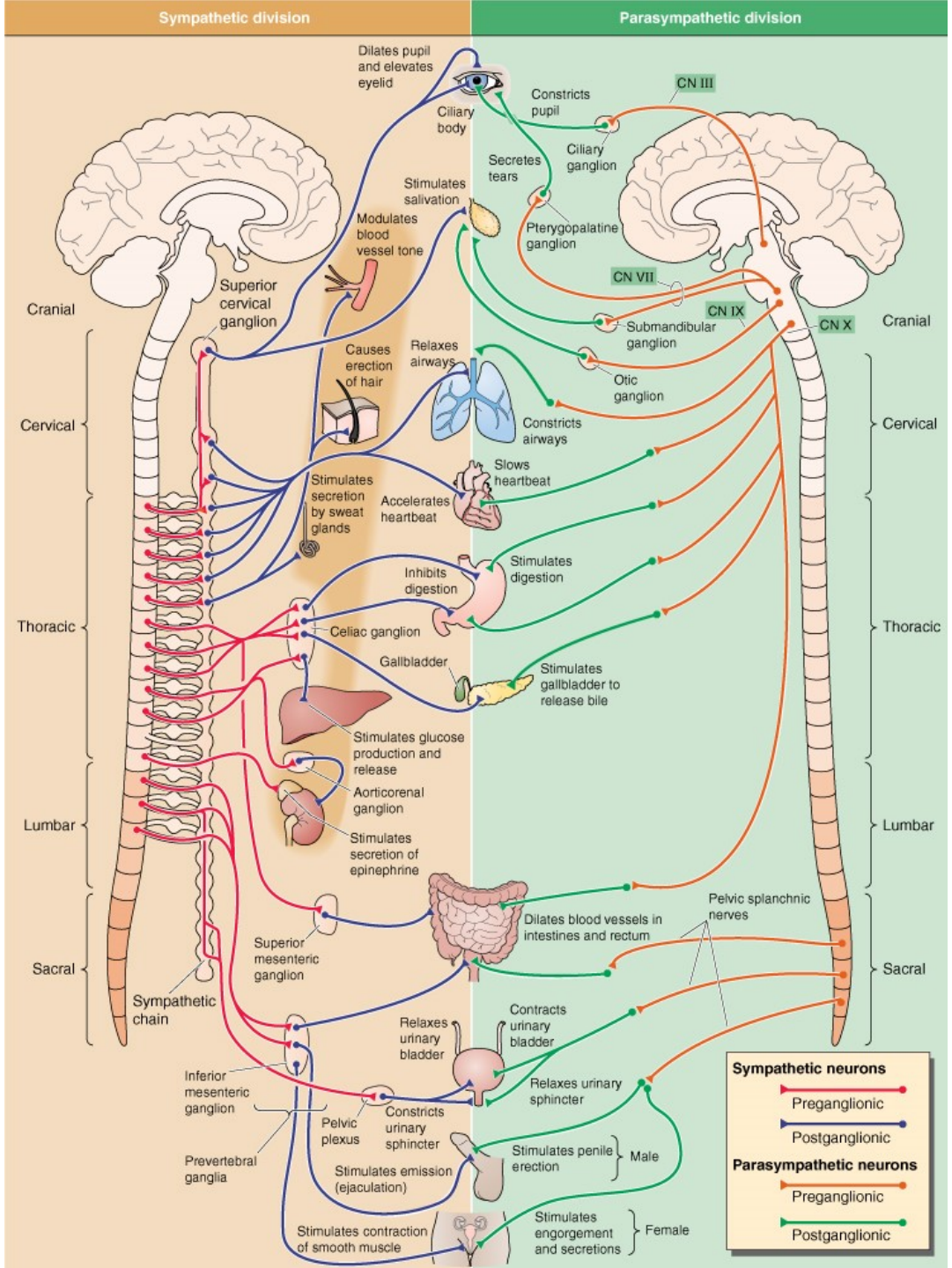
Fight or flight response

Spotřeba energie/ zásob

Pregangliový neuron
– mícha
-Thorako-lumbární systém

Ganglia
Paravertebrální
- Truncus sympathicus
-Většina
Prevertebrální
-Součást plexus aorticus

Efekt spíše difuzní



Parasympatikus

Rest and digest response

Šetření energie/torba zásob

Pregangliový neuron
– mozkový kmen a mícha
– cranio-sakrální systém

Ganglia
- Blízko cílových orgánů nebo přímo v jejich stěně (intramurální g.)

Efekt spíše lokální

MUNI MED

Sympatikus

Fight or flight resp

Spotřeba energie/

Preganglivový neu
– mícha
-Thorako-lumbární sy

Ganglia
Paravertebráln
- Truncus sympathi
-Většina
Prevertebráln
-Součást plexus aort

Efekt spíše difuz

Parasympatikus

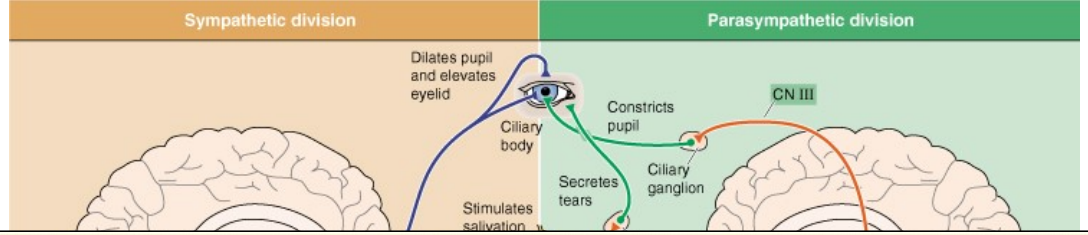
and digest response

ní energie/torba zásob

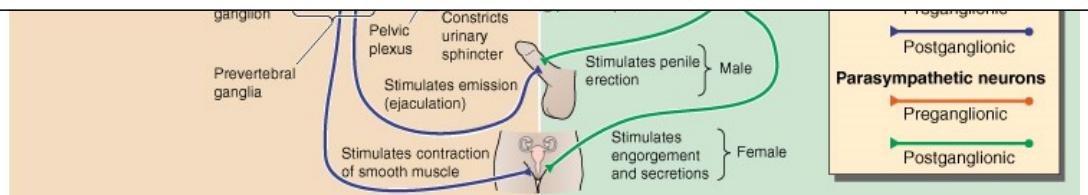
eganglivový neuron
ozkový kmen a mícha
ranio-sakrální systém

Ganglia
ových orgánů nebo přímo v
stěně (intramurální g.)

fekt spíše lokální

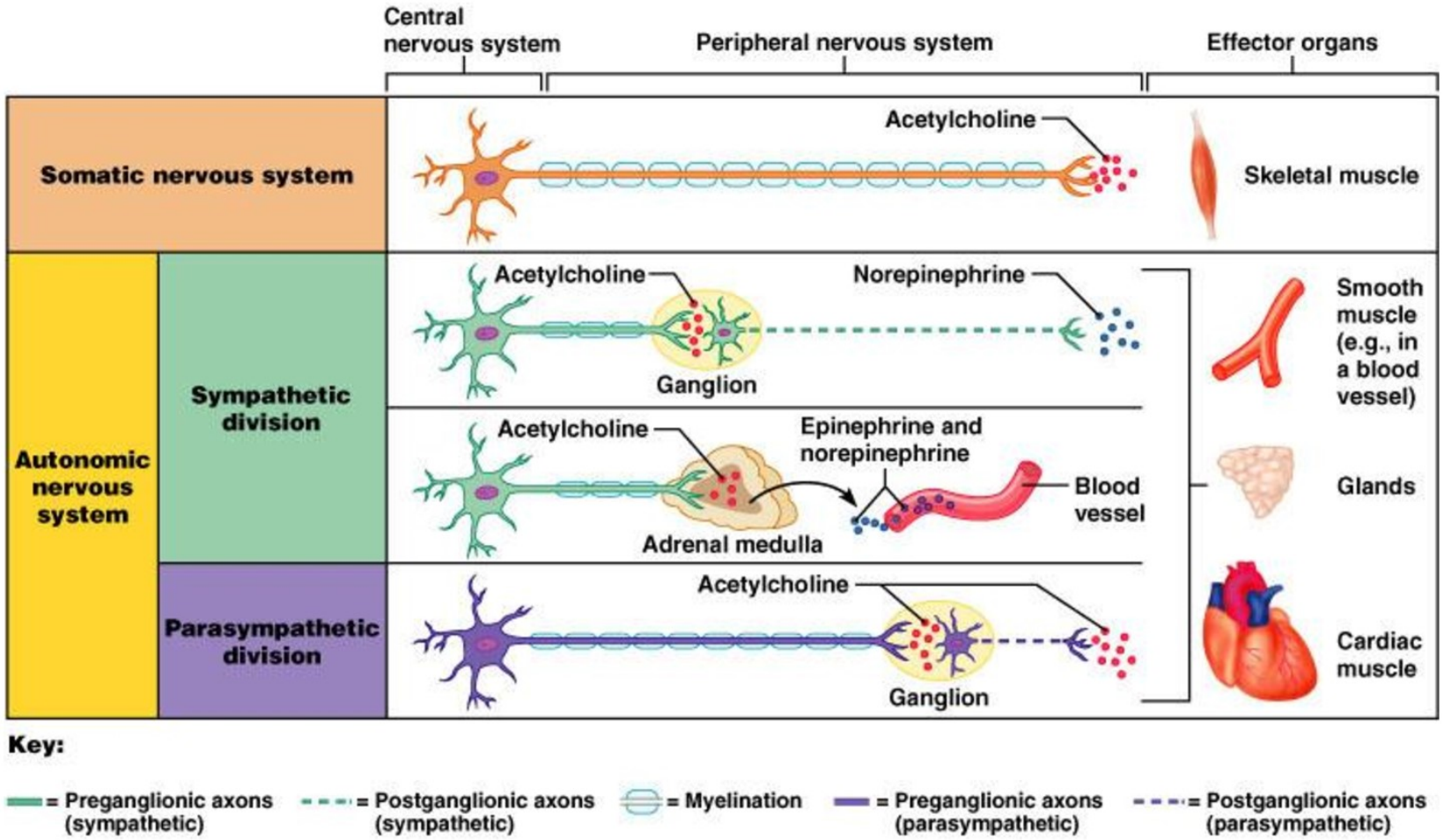


System/function	Parasympathetic	Sympathetic
Cardiovascular	Decreased cardiac output and heart rate	Increased contraction and heart rate; increased cardiac output
Pulmonary	Bronchial constriction	Bronchial dilatation
Musculoskeletal	Muscular relaxation	Muscular contraction
Pupillary	Constriction	Dilatation
Urinary	Increased urinary output; sphincter relaxation	Decreased urinary output; sphincter contraction
Gastrointestinal	Increased motility of stomach and gastrointestinal tract; increased secretions	Decreased motility of stomach and gastrointestinal tract; decreased secretions
Glycogen to glucose conversion	No involvement	Increased
Adrenal gland	No involvement	Release epinephrine and norepinephrine



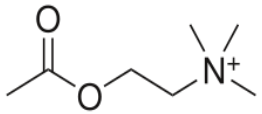
MUNI MED

Somatický a autonomní nervový systém – mediátorové systémy



https://www.google.cz/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=imgres&cd=&ved=0ahUKEwjujdLGieLPAhVJOhQKHay0BnUQjBwIBA&url=http%3A%2F%2Fimg.docstoccdn.com%2Fthumb%2Forig%2F105365259.png&psig=AFQjCNFxrUy63llCAlny-Vhlyse4FHDMaw&ust=1476801796194278

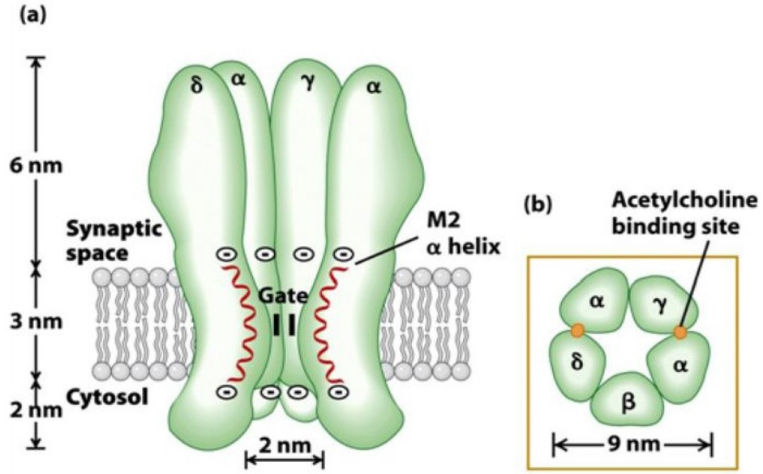
MUNI MED



Acetylcholin

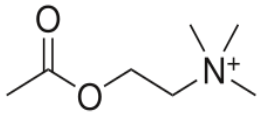
Pregangliová vlákna

- Sympatikus
- Parasympatikus
- ✓ Nikotinový receptor
  - Ligandem řízený iontový kanál
  - Na+, K+, Ca2+
  - Nervový (N_N) a svalový (N_M) typ
  - Excitace



http://www.mdpi.com/marinedrugs/marinedrugs-12-02970/article_deploy/html/images/marinedrugs-12-02970-g013-1024.png

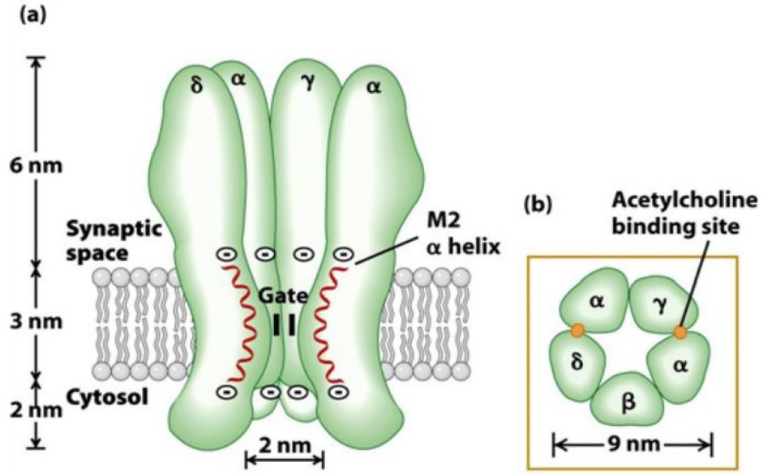
MUNI MED



Acetylcholin

Pregangliová vlákna

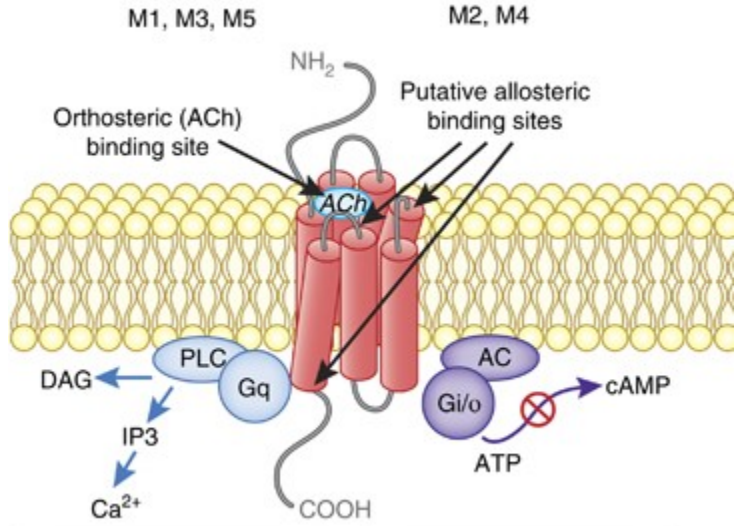
- Sympatikus
- Parasympatikus
- ✓ Nikotinový receptor
  - Ligandem řízený iontový kanál
  - Na+, K+, Ca2+
  - Nervový (N_N) a svalový (N_M) typ
  - Excitace



http://www.mdpi.com/marinedrugs/marinedrugs-12-02970/article_deploy/html/images/marinedrugs-12-02970-g013-1024.png

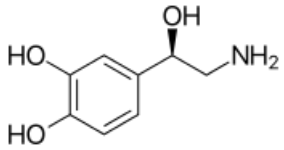
Postgangliová vlákna

- Parasympatikus
- ✓ Muskarinový receptor
  - Spřažený s G-proteinem
  - Excitační
    - M1, M3, M5
  - Inhibiční
    - M2, M4



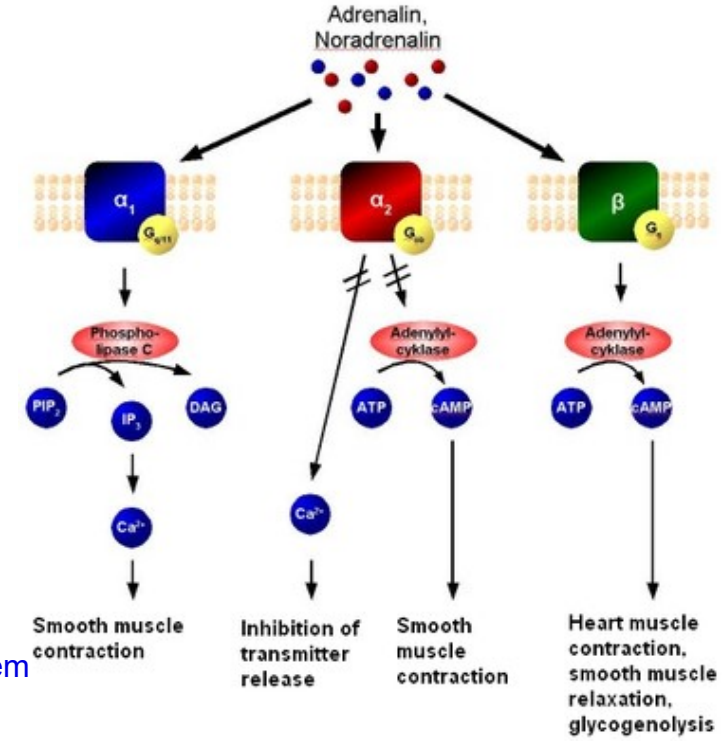
https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/ea/6c/3e/ea6c3e44afe638dca65fb4a3014bc095.jpg

MUNI MED



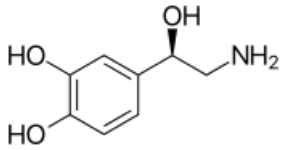
Noradrenalin

- Postgandliová vlákna sympatiku
- Adrenergní receptor
  - Spřažený s G-proteinem
  - Typ α – obecně excitační (kontrakce)
    s vyjímkou GIT
  - Typ β – obecně inhibiční (relaxace)
    s vyjímkou !!! srdce !!!



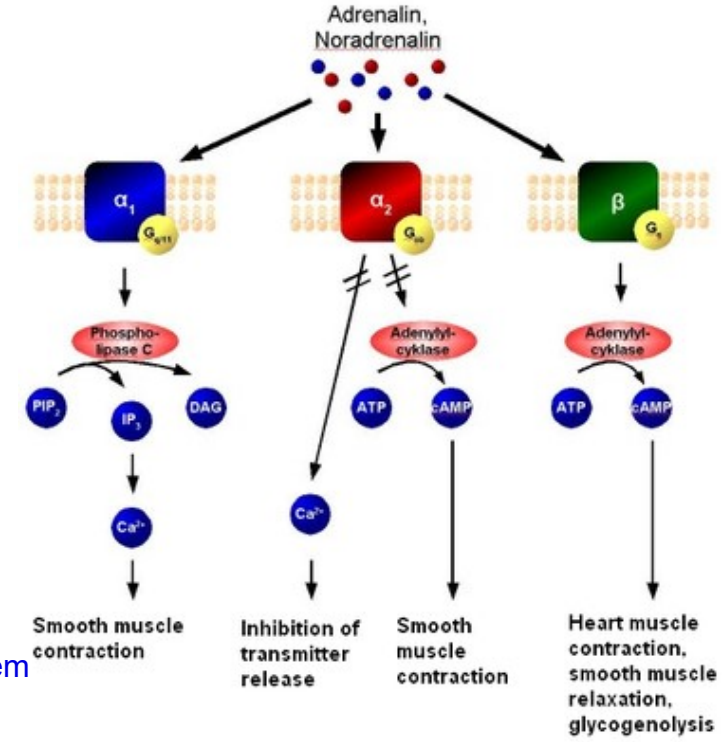
https://en.wikipedia.org/wiki/Adrenergic_receptor

MUNI MED



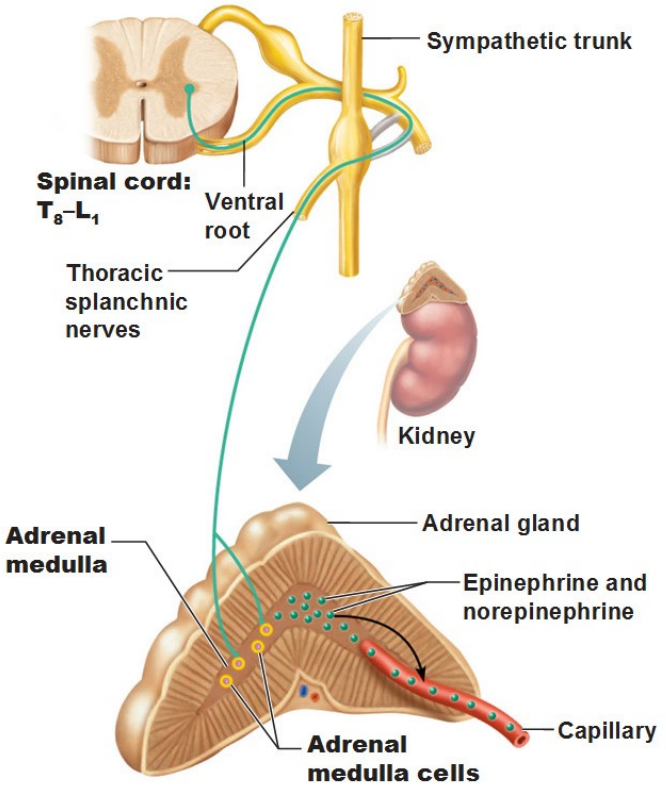
Noradrenalin

- Postgandliová vlákna sympatiku
- Adrenergní receptor
  - Spřažený s G-proteinem
  - Typ α – obecně excitační (kontrakce) s vyjímkou GIT
  - Typ β – obecně inhibiční (relaxace) s vyjímkou !!! srdce !!!



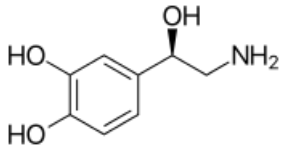
https://en.wikipedia.org/wiki/Adrenergic_receptor

- Dřeň nadledvin
  - Modifikované sympatické ganglion
  - „Transmitery“ (stresové hormony) vylučuje do krve
    - Noradrenalin
    - Adrenalin



http://antranik.org/wp-content/uploads/2011/11/the-adrenal-medulla-of-the-adrenal-gland-epinephrine-norepinephrine-splanchic-nerves.jpg

MUNI MED



Noradrenalin

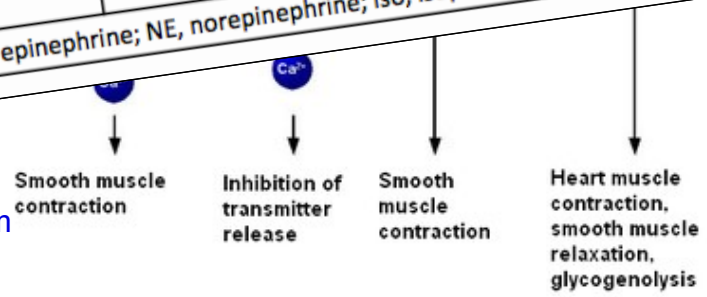
- Postgandliová vlákna sympatiku
- Adrenergní receptor
  - Spřažený s G-protein
- Dřeň nadledvin

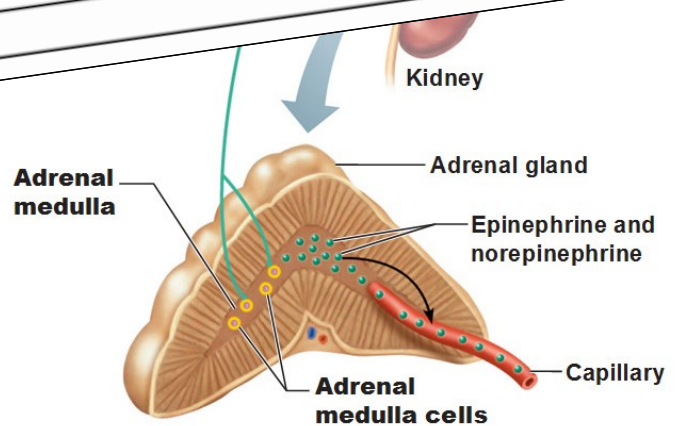
lion

ny)

Receptor	G protein and effectors	Agonists	Tissue	Responses
Alpha$_1$	Gq ↑phospholipase C, IP3 and DAG, intracellular Ca^{2+}	Epi ≥ NE >> Iso Phenylephrine	Vascular, GU smooth muscle Liver Intestinal smooth muscle Heart	Contraction Glycogenolysis; gluconeogenesis Hyperpolarization and relaxation Increased contractile force; arrhythmias
Alpha$_2$	Gi, Go ↓adenylyl cyclase ↓cAMP	Epi ≥ NE >> Iso Clonidine	Pancreatic islets (β cells) Platelets Nerve terminals Vascular smooth muscle	Decreased insulin secretion Aggregation Decreased release of NE Contraction
Beta$_1$	Gs ↑adenylyl cyclase, cAMP, L-type Ca^{2+} channel opening	Iso > Epi = NE Dobutamine	Juxtaglomerular cells Heart	Increased renin secretion Increased force and rate of contraction and AV nodal conduction velocity
Beta$_2$	Gs ↑adenylyl cyclase	Iso > Epi >> NE Terbutamine	Smooth muscle (vascular, bronchial, GI, GU) Skeletal muscle	Relaxation Glycogenolysis; uptake of K^+
Beta$_3$	Gs ↑adenylyl cyclase	Iso = NE > Epi	Adipose tissue	Lipolysis

Epi, epinephrine; NE, norepinephrine; Iso, isoproterenol

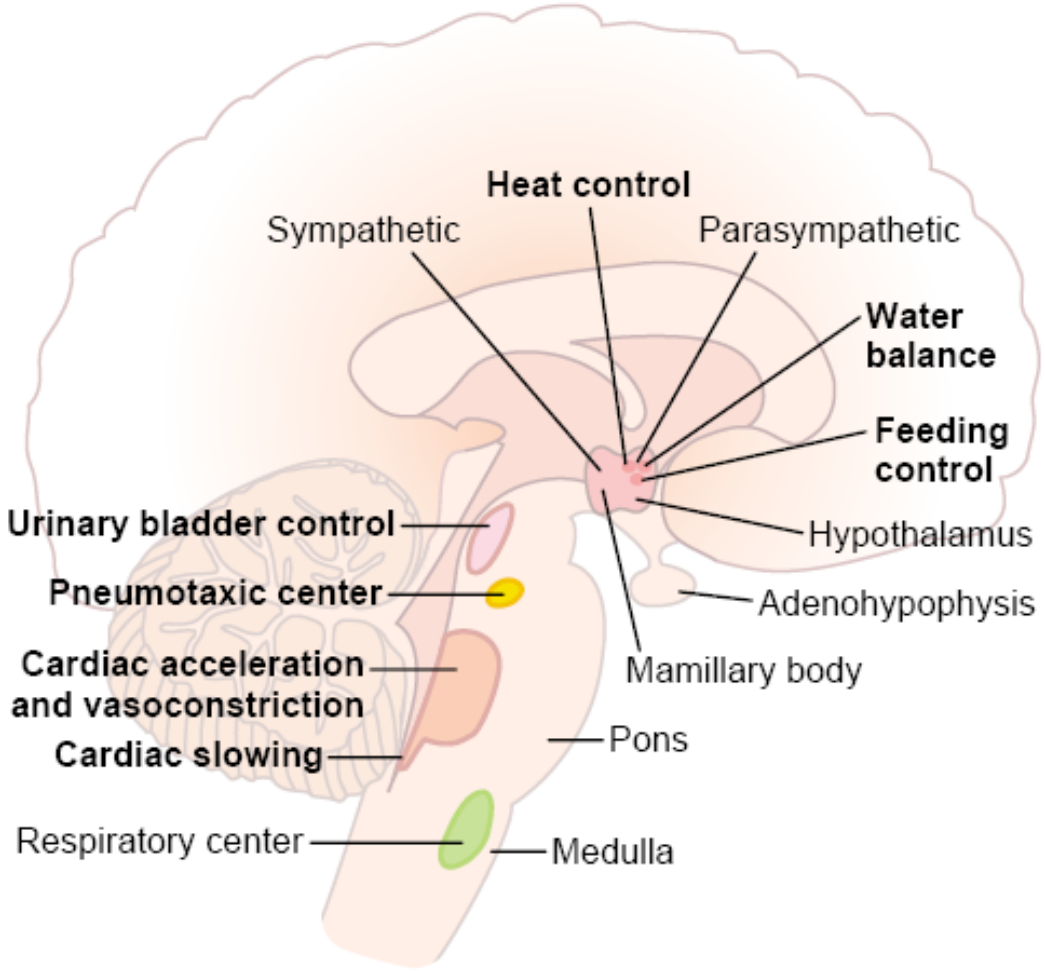




http://antranik.org/wp-content/uploads/201 ... adrenal-medulla-of-the-adrenal-gland-epinephrine-norepinephrine-splanchic-nerves.jpg

MUNI MED

Centra kontrolující autonomní nervový systém



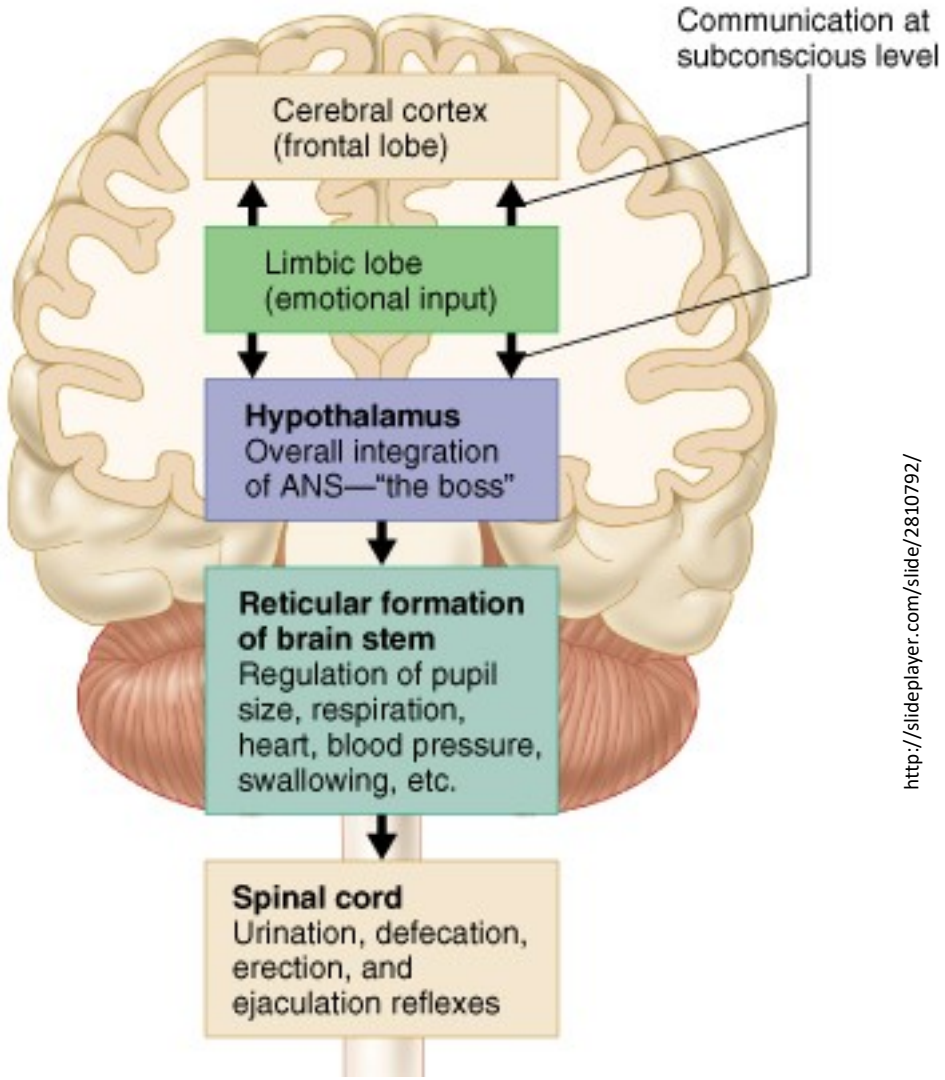
http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

MUNI MED

Centra kontrolující autonomní nervový systém

- Většina regulací probíhá automaticky (nevědomě) a tyto jsou na nejvyšší úrovni kontrolovány hypothalamem

- Silné emocionální zážitky, které přecházejí do vědomí (silné zážitky) nebo které z vědomí pocházejí (vzpomínky) mohou cestou hypothalamu spustit autonomní odpověď (většionou sympatickou)



http://slideplayer.com/slide/2810792/

MUNI MED

Hypothalamus

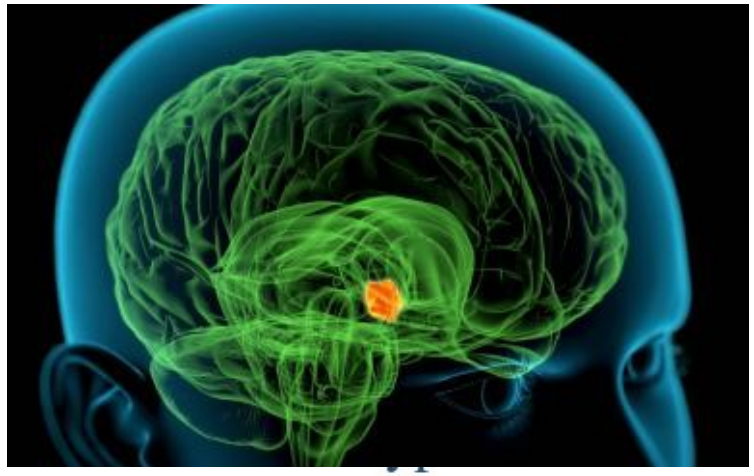
- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace informace ze zevního a vnitřního prostředí

↓

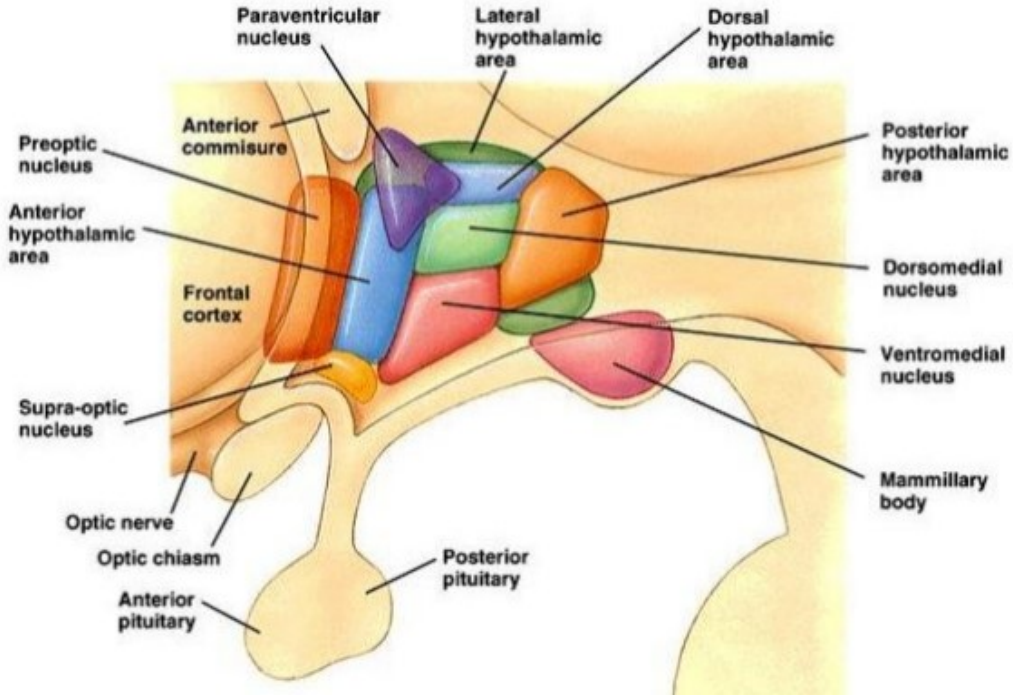
- Modulace chování
- Koordinace a regulace autonomního nervového systému

↓

- **Udržování homeostázy**



http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm



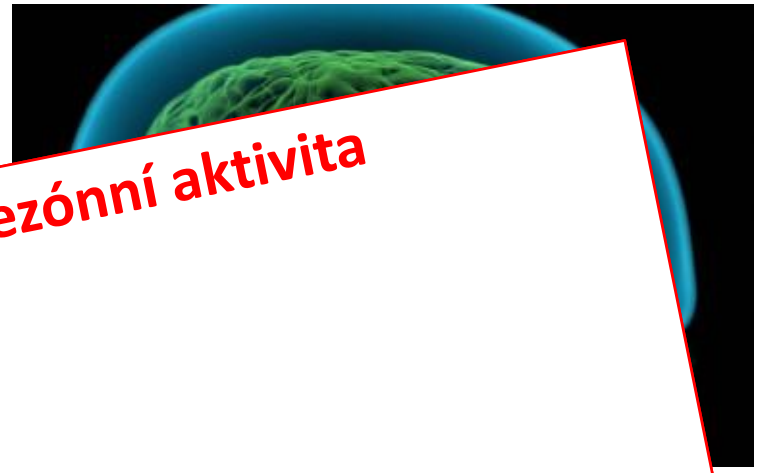
http://www.slideshare.net/physiologymgmcri/hypothalamus-15-apr-2016

MUNI MED

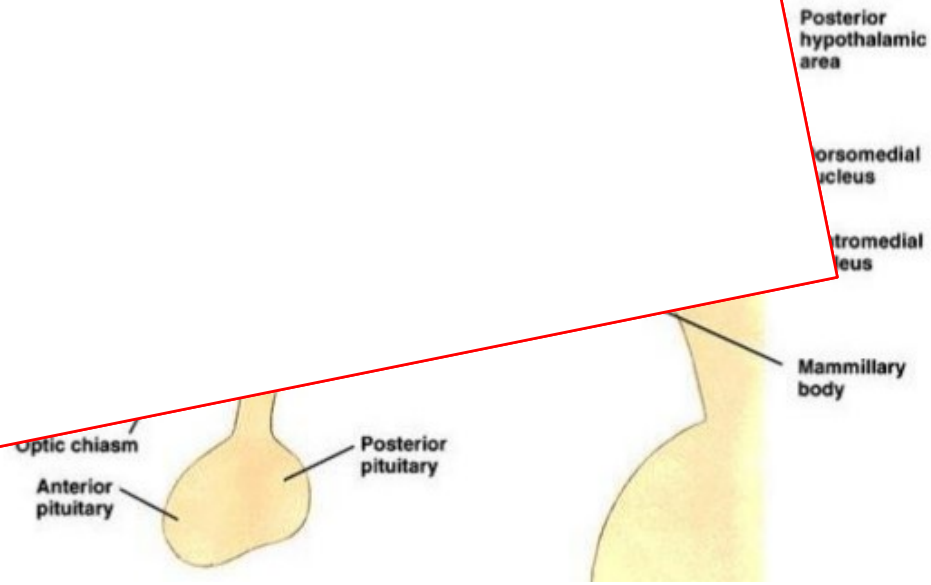
Hypothalamus

- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace i
  a vnit
- Modul
- Koordin
  autonon
  systému
- **Udržování**

✓**Biologické hodiny – cirkadiální /sezónní aktivita**



http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm



http://www.slideshare.net/physiologymgmcri/hypothalamus-15-apr-2016

MUNI MED

Hypothalamus

- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace i
  a vnit
- Modul
- Koordin
  autonon
  systému
- **Udržování**

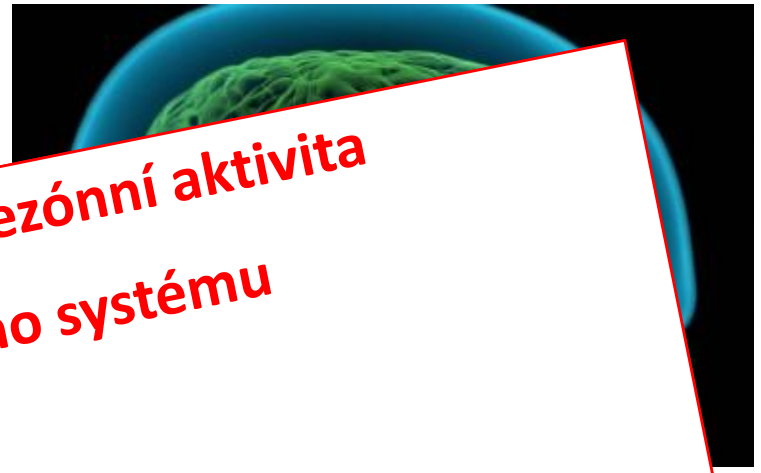
✓**Biologické hodiny – cirkadiální /sezónní aktivita**

✓**Kontrola autonomního nervového systému**

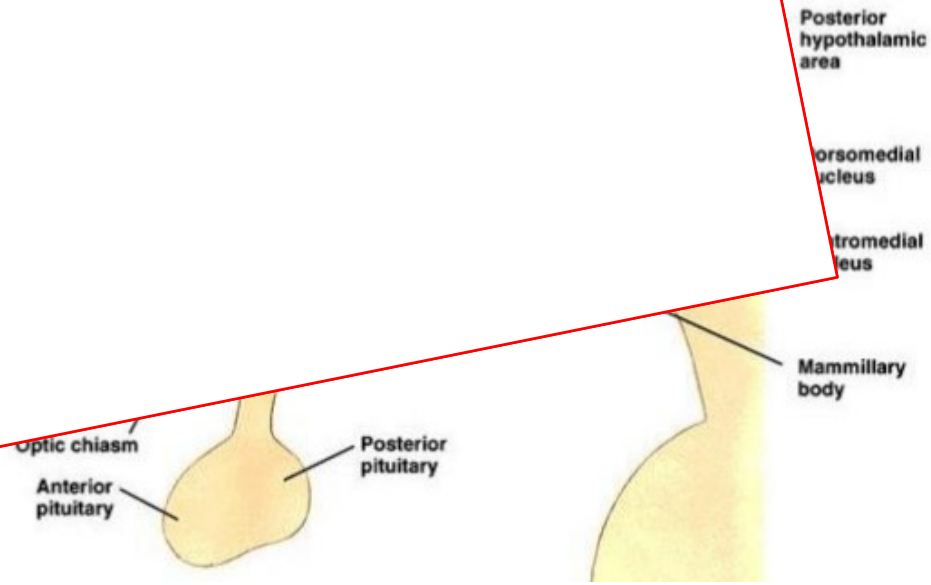
✓**Kontrola endokrinního systému**

✓**Regulace příjmu vody a potravin**

✓**Regulace tělesné teploty**



http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm

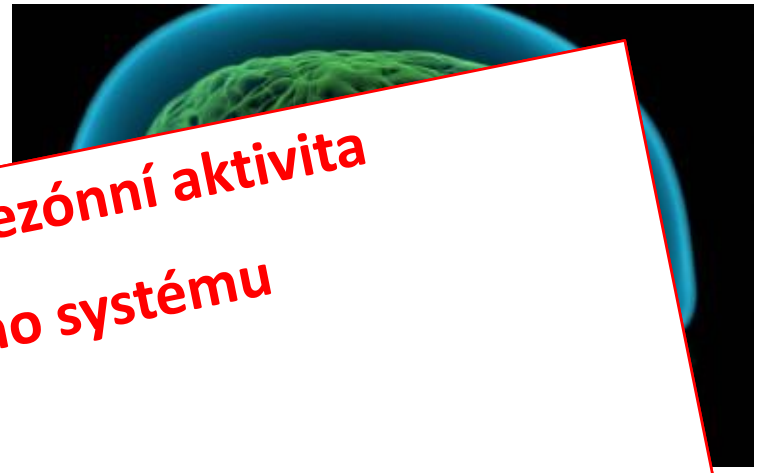


http://www.slideshare.net/physiologymgmcri/hypothalamus-15-apr-2016

MUNI MED

Hypothalamus

- Klíčové regulační a koordinační centrum
- Integrace i
  a vnit
- Modul
- Koordin
  autonon
  systému
- **Udržování**



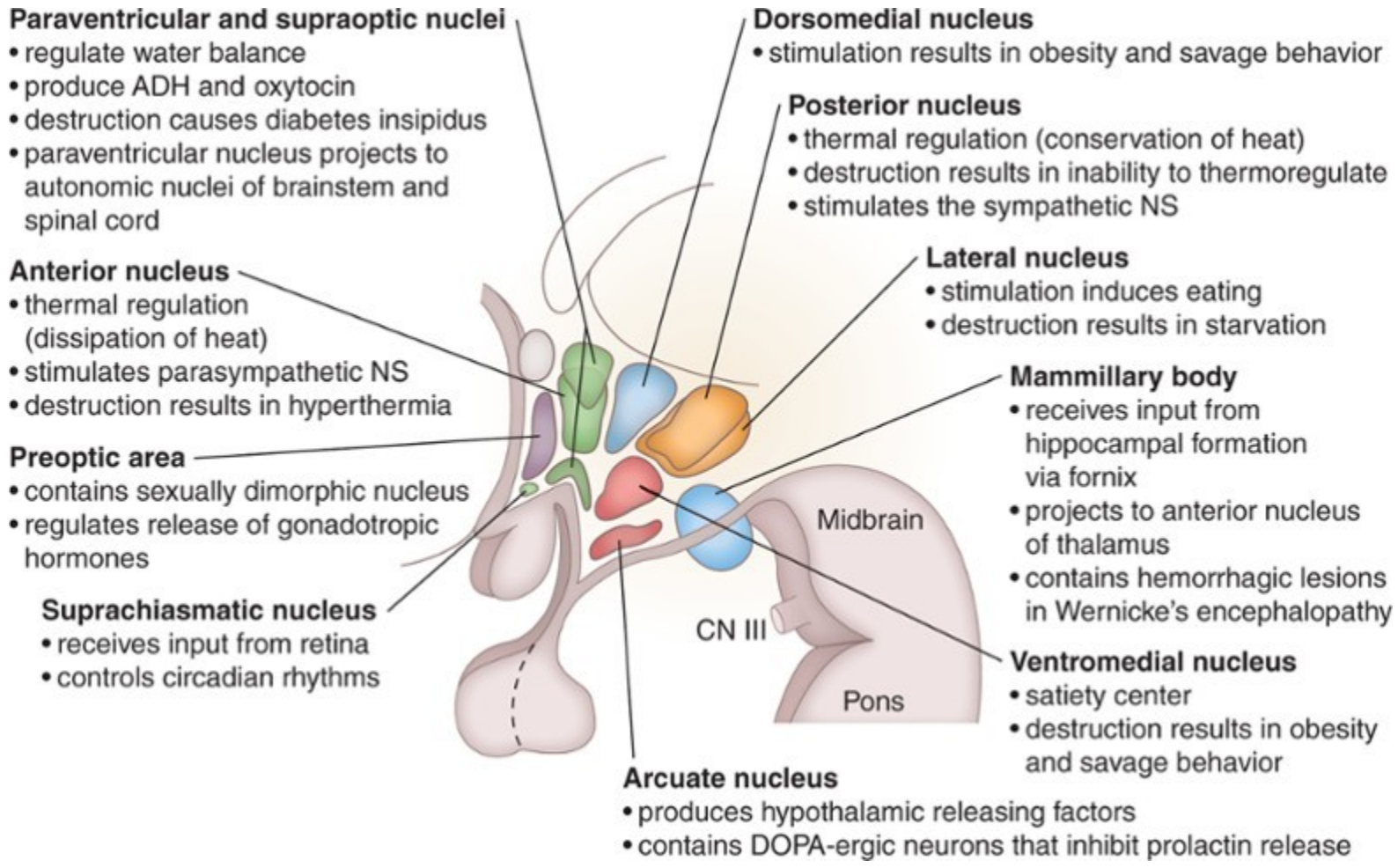
http://biology.about.com/od/anatomy/p/Hypothalamus.htm

- ✓**Biologické hodiny – cirkadiální /sezónní aktivita**
- ✓**Kontrola autonomního nervového systému**
- ✓**Kontrola endokrinního systému**
- ✓**Regulace příjmu vody a potravin**
- ✓**Regulace tělesné teploty**
- ✓**Vliv na „okamžité“ chování (např. nervozita při hladu)**
- ✓**Vliv na „dlouhodobé“ chování (např. mateřské chování)**
- ✓**Pudové chování (sexualita)**

http://www.slideshare.net/physiologymgmcri/hypothalamus-15-apr-2016

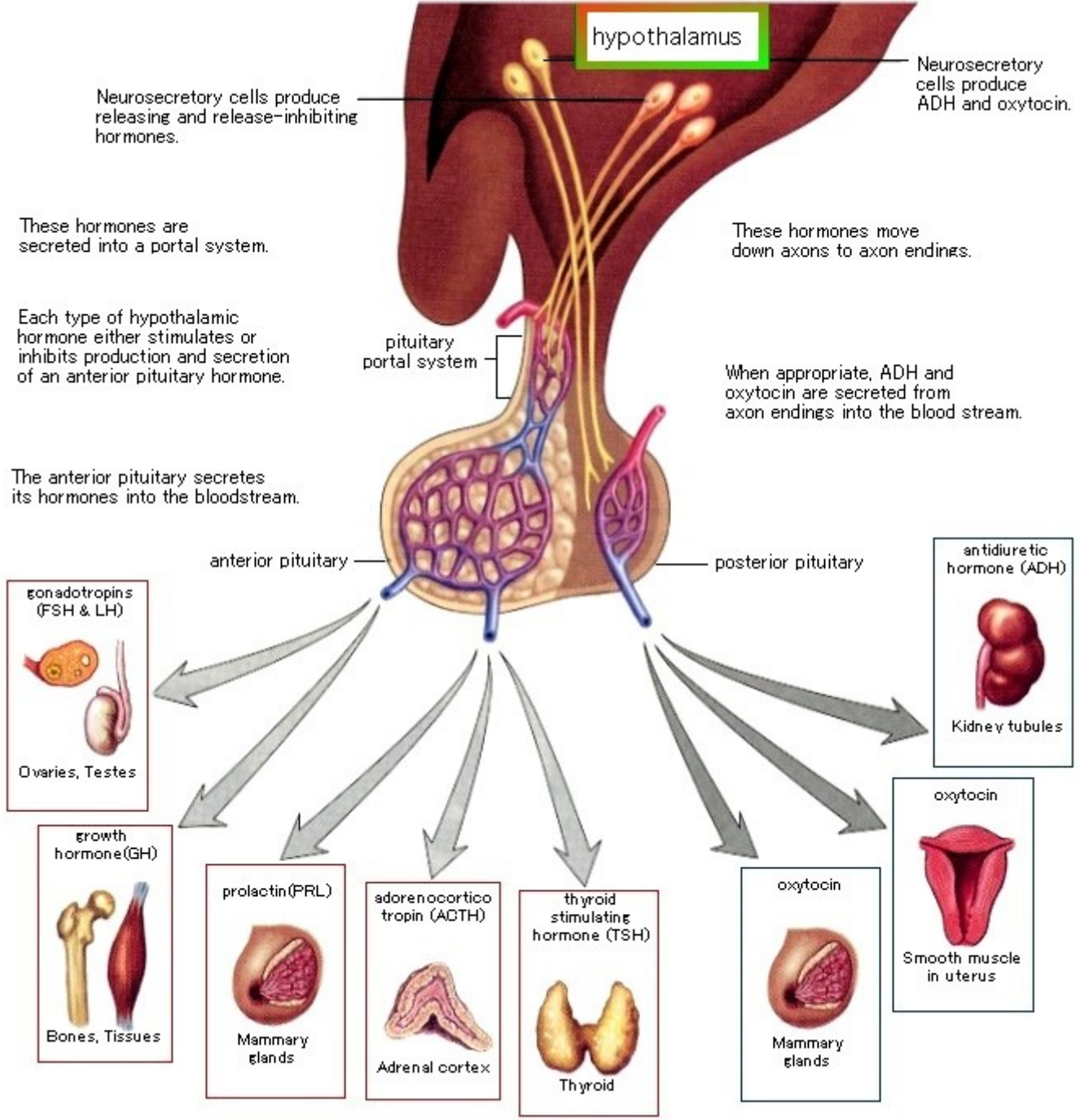
MUNI MED

Hypothalamus



https://d26zfesik67yjk.cloudfront.net/361c35841d554b30a85962e9a342c8a9/c7af8f76e1dd465ba5b886ad34a65c20/e21bfc6faf2b4e4c82dd247369a7f260/40cbc004f494419eab4552fbc298e645.jpg?Policy=eyJTdGF0ZW1lbnQiOiBbeyJSZXNvdXJjZSI6ICJodHRwczovL2QyNnpmZXNpazY3eWprLmNsb3VkZnJvbnQubmV0LzM2MWMzNTg0MWQ1NTRiMzBhODU5NjJlOWEzNDJjOGE5L2M3YWY4Zjc2ZTFkZDQ2NWJhNWI4ODZhZDM0YTY1YzIwLyoiLCAiQ29uZGl0aW9uIjogeyJEYXRlTGVzc1RoYW4iOiB7IkFXUzpFcG9jaFRpbWUiOiAxNTc3ODY1NjAwfX19XX0_&Signature=OOebw4KROVFSKJaiJxCjFmaoIrqY0gYGE--PMkJbJ5cdHF-twpl3a-1J~Ltufp4SQQI3~LyWEmkxqMhfq-WV-D3Z-y~yb-TDc~BWTFnf77cAbQdAm1CTrPbrHEqfB36ho4B5nZdKO4hit4WiR6kHloxXfZk69QrdJt5ulGuPrbbimAHLwGW-qRsx4bsW2nj41kxIN7Zd6MS8DIe7~-XMAPsuQ1UkmYlawBBEz~75vs4Q6cylCLePT3B2e8qBpVR8y54h9gY63Uw4iohFPk2mmoa~FAWmc6yfPZU9kK~u7cq~39~uJElYXKC8W5Vy2IsDGeBtJfkAg3qWYdV9N2bXiA__&Key-Pair-Id=APKAJY4Y3HIBJJ7SJ76A

MUNI MED

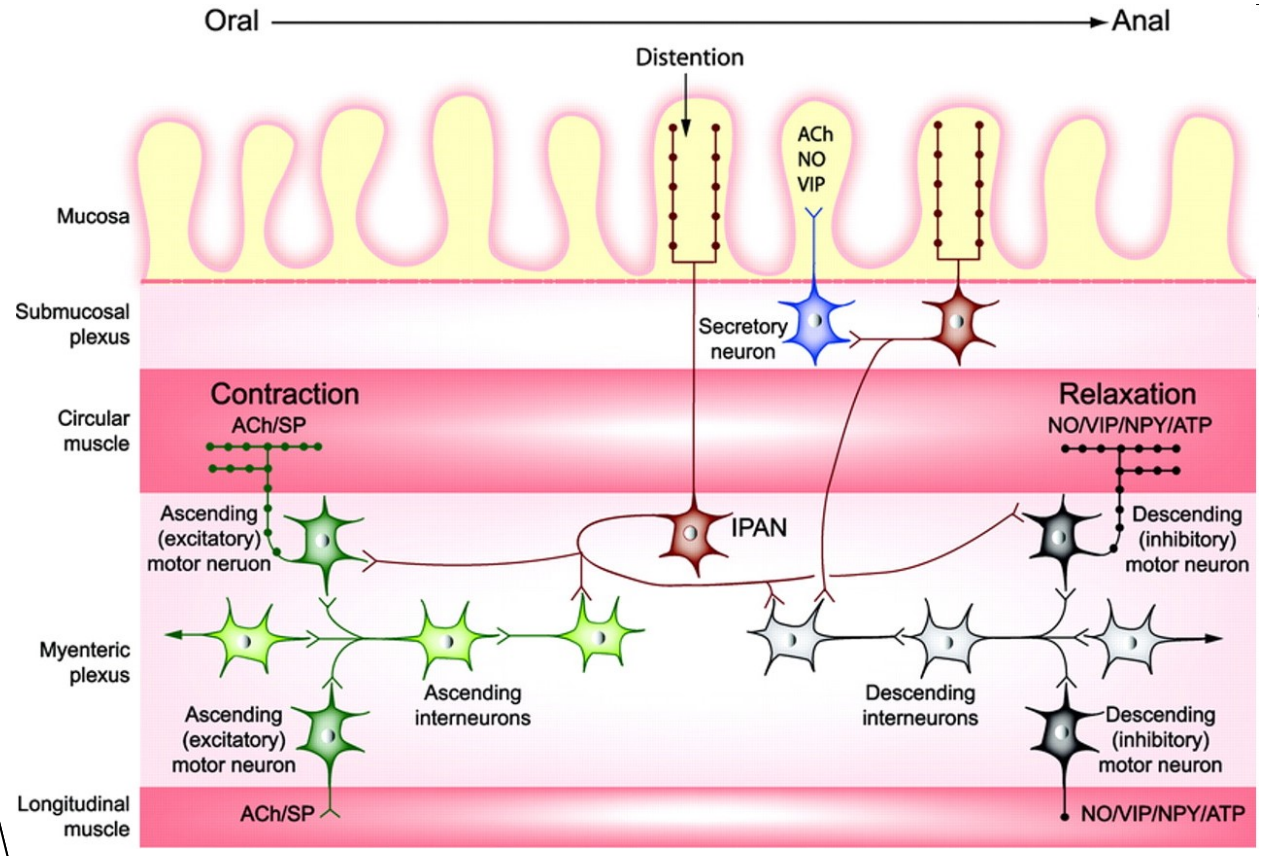


https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/originals/5a/0a/78/5a0a78d64a682fcf9c5eb3b10d37a2a1.jpg

MUNI MED

Enterický nervový systém

- cca. 500 mil. Neuronů
  - (mozek cca. 100 miliard)
  - (mícha cca. 100 milionů)
- Plexus myentericus
- Plexus submucosus
- Senzorická komponenta
- Exekutivní komponenta
- Interneurony
- Značná míra autonomie
  - „mozek ve střevě“



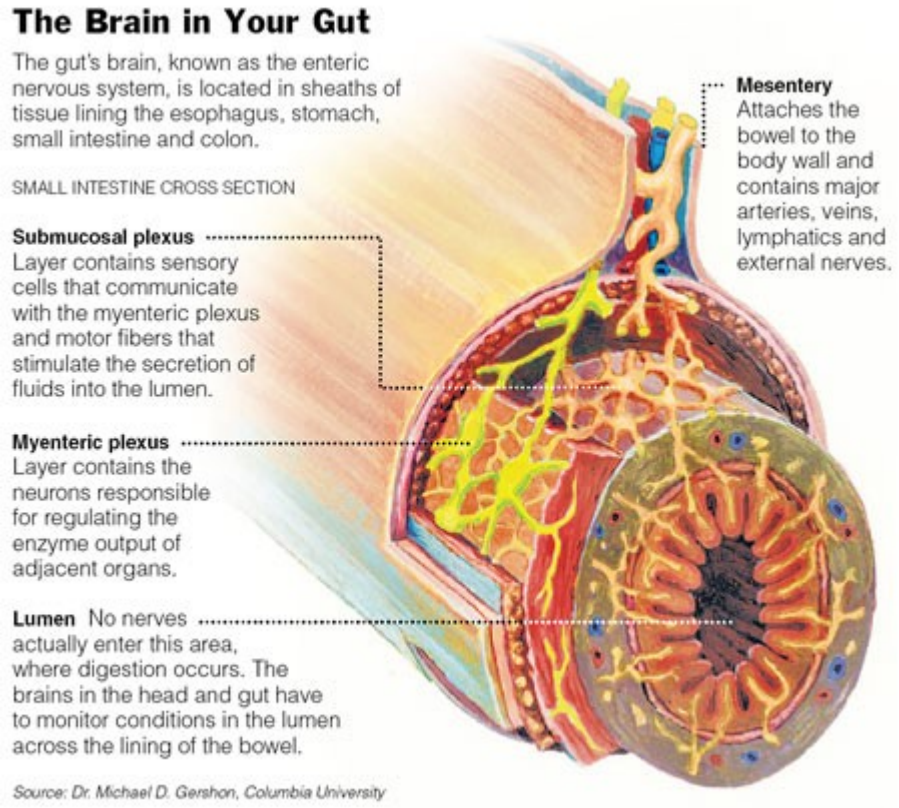
http://www.slideshare.net/carmencrivii/central-nervous-system-the-autonomic-nervous-system?qid=d1502190-93fe-4b05-9d92-6a42e3ca72fc&v=&b=&from_search=8

Mikrobiom

MUNI MED

Enterický nervový systém

- Autonomie má lokální charakter
  - Kontrola motility
  - Kontrola sekrece
  - Lokální kontrola krevního zásobení
- Autonomní nervový systém
  - Řízení GIT jako celku
  - Vzájemná koordinace činnosti všech orgánových systémů

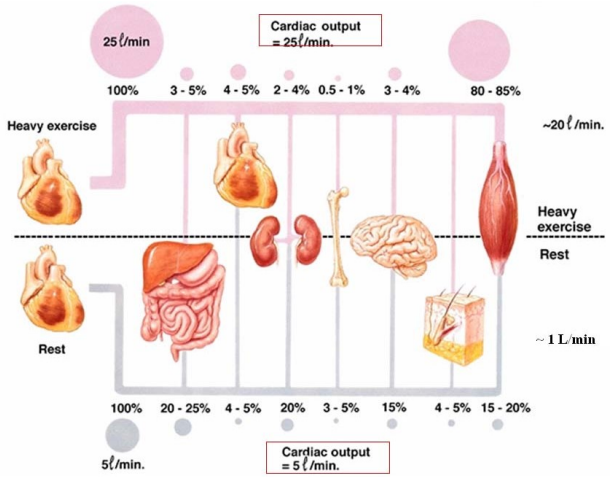


https://kin450-neurophysiology.wikispaces.com/file/view/gut.jpg/187924395/gut.jpg

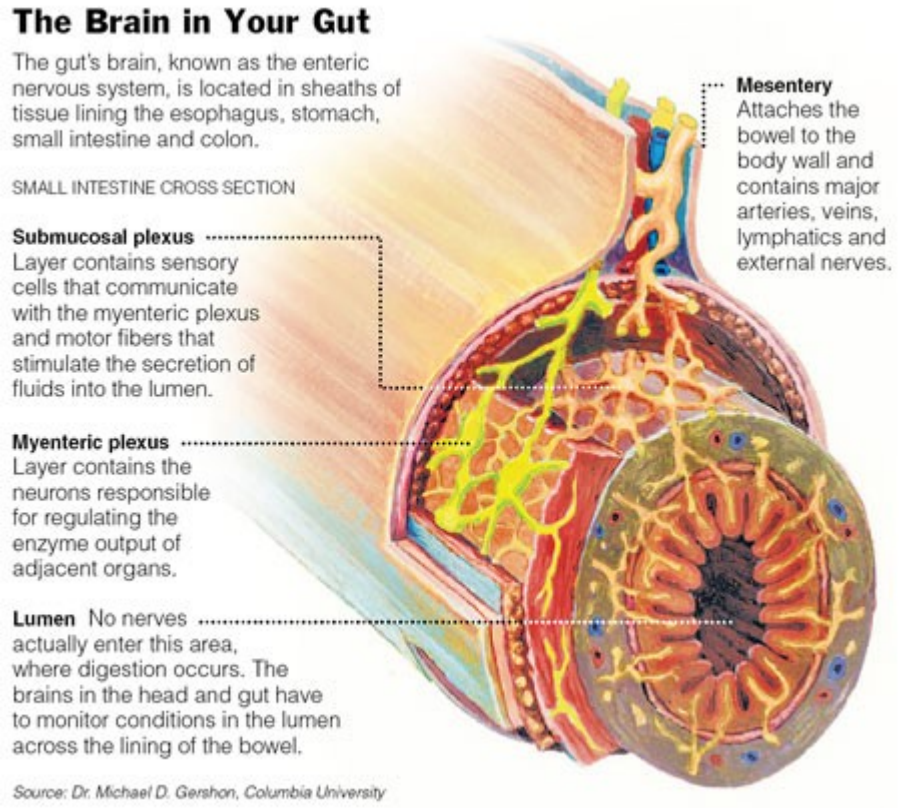
MUNI MED

Enterický nervový systém

- Autonomie má lokální charakter
  - Kontrola motility
  - Kontrola sekrece
  - Lokální kontrola krevního zásobení
- Autonomní nervový systém
  - Řízení GIT jako celku
  - Vzájemná koordinace činnosti všech orgánových systémů



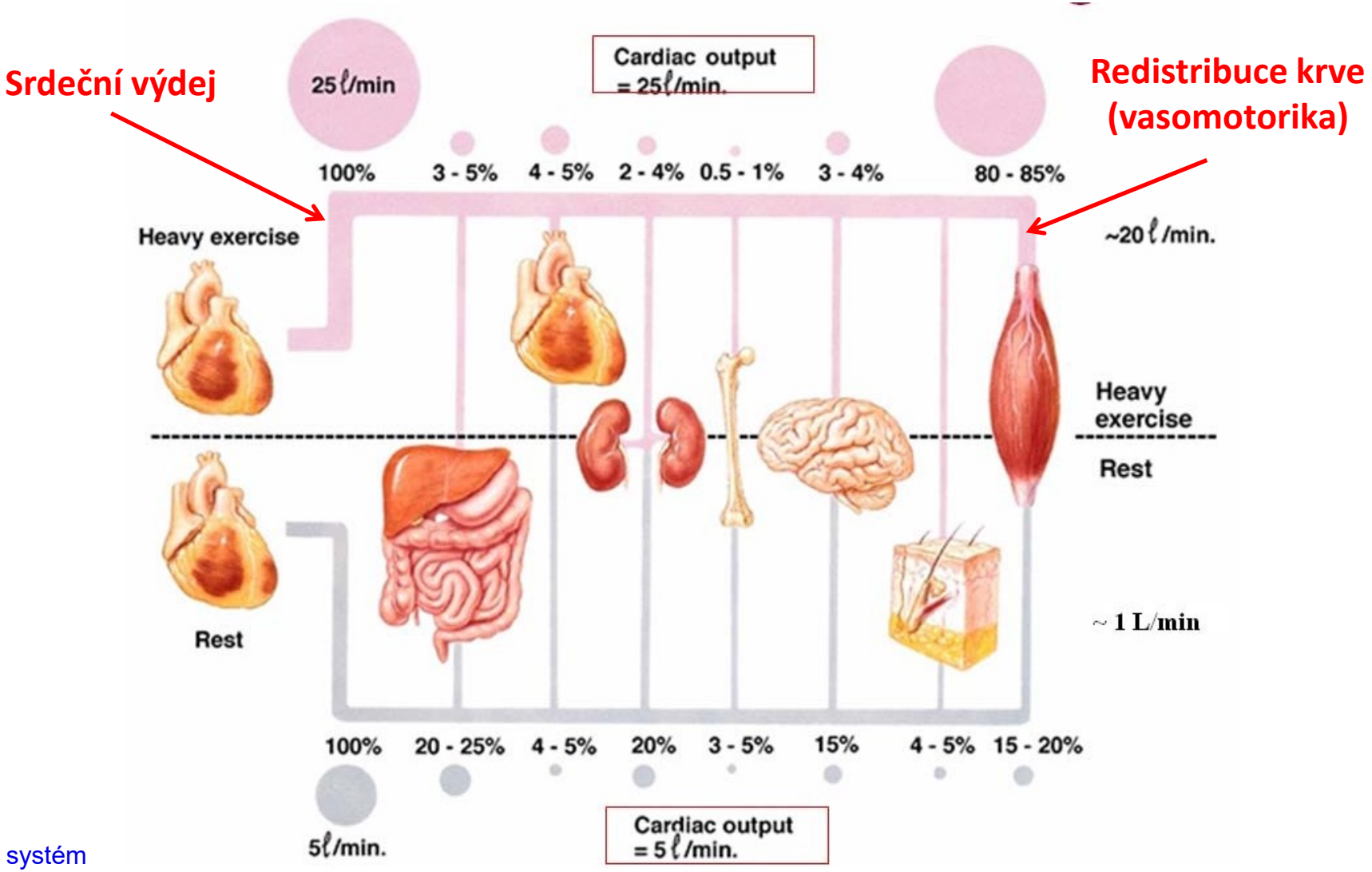
http://2.bp.blogspot.com/_MJ0CEYnSB4U/S99IJTUruOI/AAAAAAAAACs/NPzsh8ydzjQ/s1600/redistributionofbloodflow.jpg



https://kin450-neurophysiology.wikispaces.com/file/view/gut.jpg/187924395/gut.jpg

MUNI MED

ANS a kardiovaskulární systém



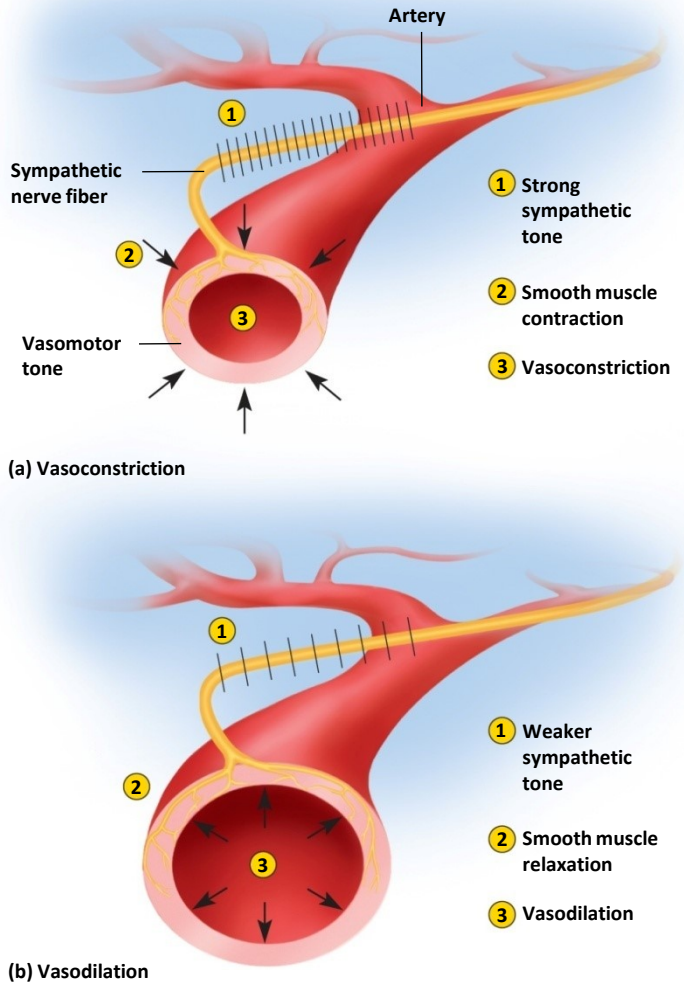
http://2.bp.blogspot.com/_MJ0CEYnSB4U/S99IJTUruOI/AAAAAAAAACs/NPzsh8ydzjQ/s1600/redistributionofbloodflow.jpg

MUNI MED

ANS a kardiovaskulární systém

- Ve vazomotorice hrají významnou roli lokální regulační mechnaizmy
- Sympatikus
  - Kontrakce cév v kůži
  - Dilatace ve svalech
- Parasympatikus
  - Dilatace cév v GIT

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

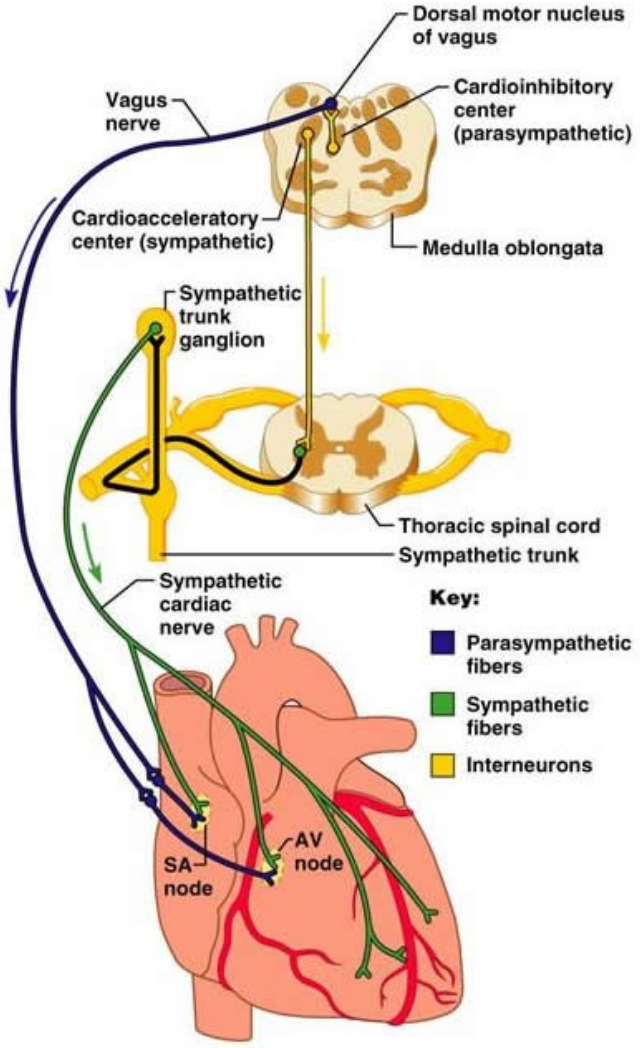


http://www.slideshare.net/getyourcheaton/autonomic-nervous-system-and-visceral-reflexes

MUNI MED

ANS a kardiovaskulární systém

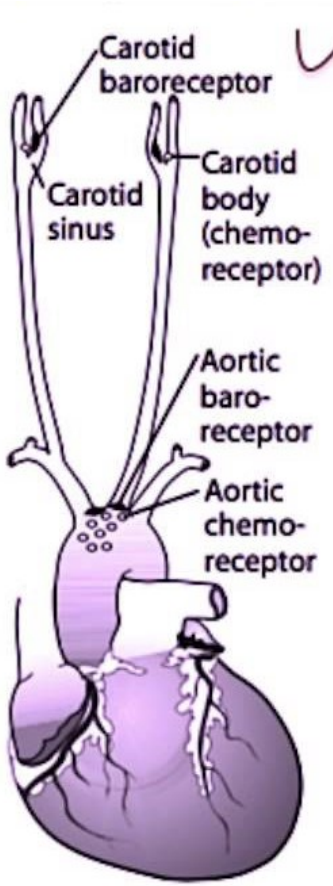
- Sympatikus
  - Zvýšení srdeční frekvence
  - Zvýšení kontraktility
  - Zvýšení převodní rychlosti
- Parasympatikus
  - Snížení srdeční frekvence
  - Snížení kontraktility
  - Snížení převodní rychlosti



https://medwrite.biz/58603_vagus_nerve_anatomy/

MUNI MED

Baroreceptory a chemoreceptory



Receptors:

1. Aortic arch transmits via vagus nerve to medulla (responds **only** to ↑ BP)
2. Carotid sinus transmits via glossopharyngeal nerve to solitary nucleus of medulla (responds to ↓ and ↑ in BP).

Baroreceptors:

1. Hypotension—↓ arterial pressure → ↓ stretch → ↓ afferent baroreceptor firing → ↑ efferent sympathetic firing and ↓ efferent parasympathetic stimulation → vasoconstriction, ↑ HR, ↑ contractility, ↑ BP. Important in the response to severe hemorrhage.
2. Carotid massage—↑ pressure on carotid artery → ↑ stretch → ↑ afferent baroreceptor firing → ↓ HR.

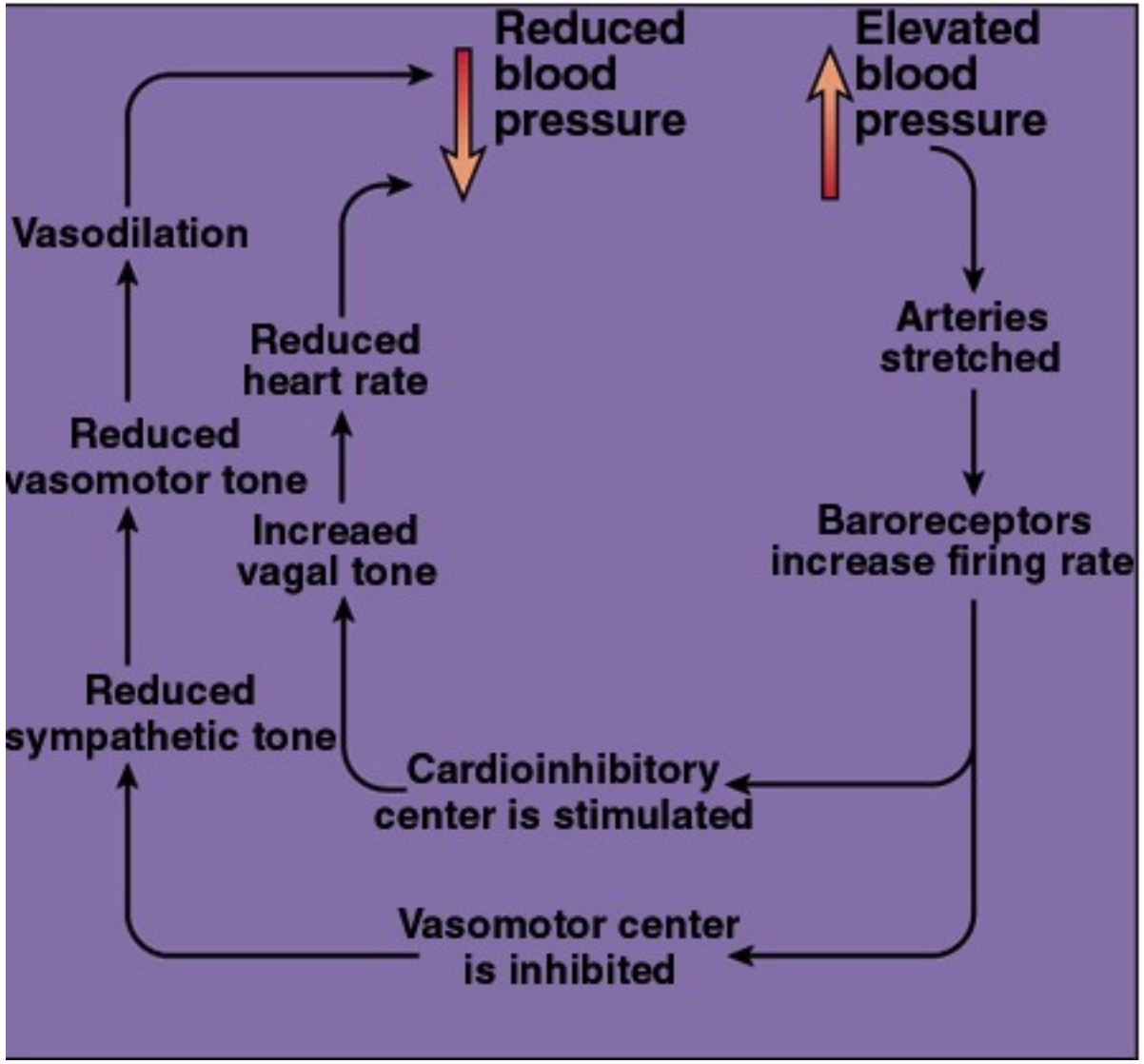
Chemoreceptors:

1. Peripheral—carotid and aortic bodies respond to ↓ P_{O_2} (< 60 mmHg), ↑ P_{CO_2}, and ↓ pH of blood.
2. Central—respond to changes in pH and P_{CO_2} of brain interstitial fluid, which in turn are influenced by arterial CO_2. Do not directly respond to P_{O_2}. Responsible for Cushing reaction— ↑ intracranial pressure constricts arterioles → cerebral ischemia → hypertension (sympathetic response) → reflex bradycardia. Note: Cushing triad = hypertension, bradycardia, respiratory depression.

https://i.ytimg.com/vi/RAhqTAcdh_4/maxresdefault.jpg

MUNI MED

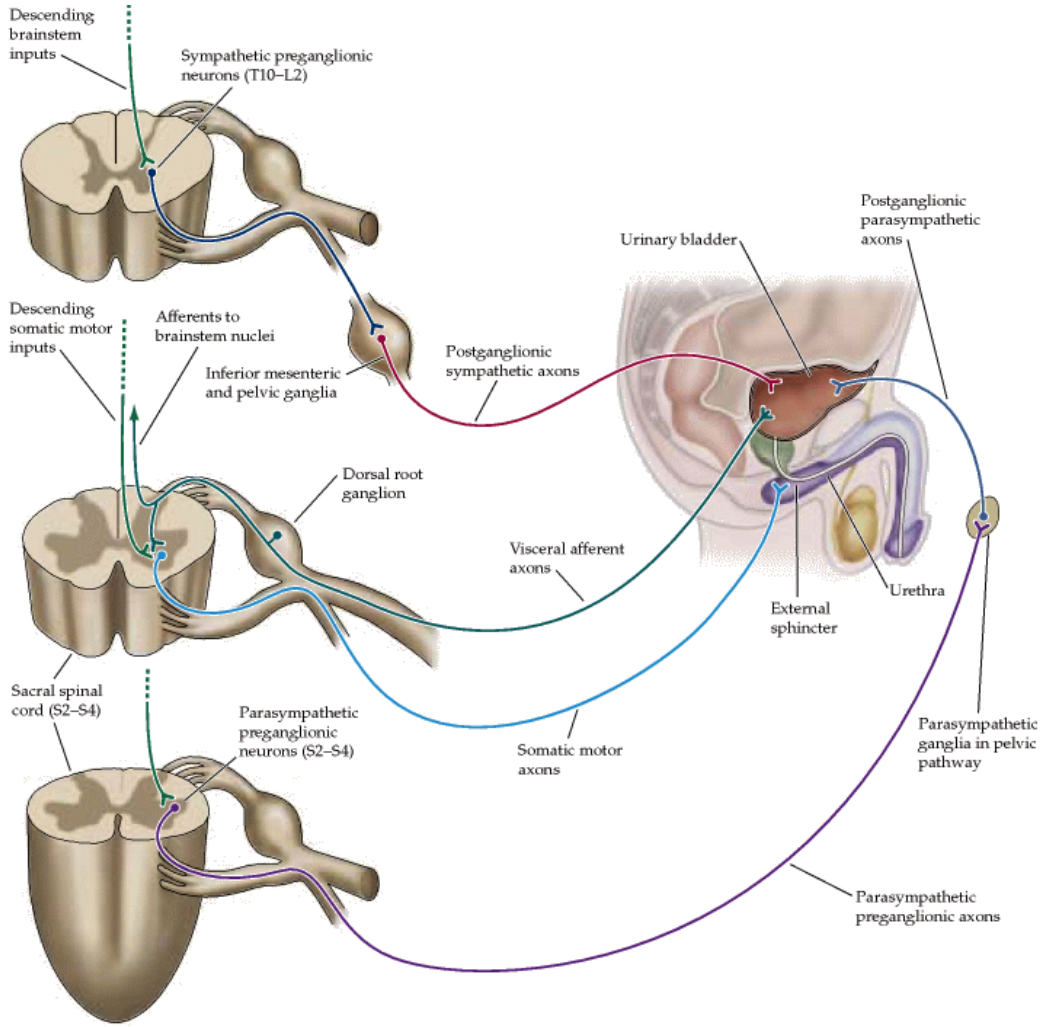
Baroreflex



MUNI MED

ANS a močový měchýř

- Sympatikus
  - Relaxace detrusoru
  - Kontrakce sfinkteru
- Parasympatikus
  - Kontrakce detrusoru
  - Relaxace sfinkteru

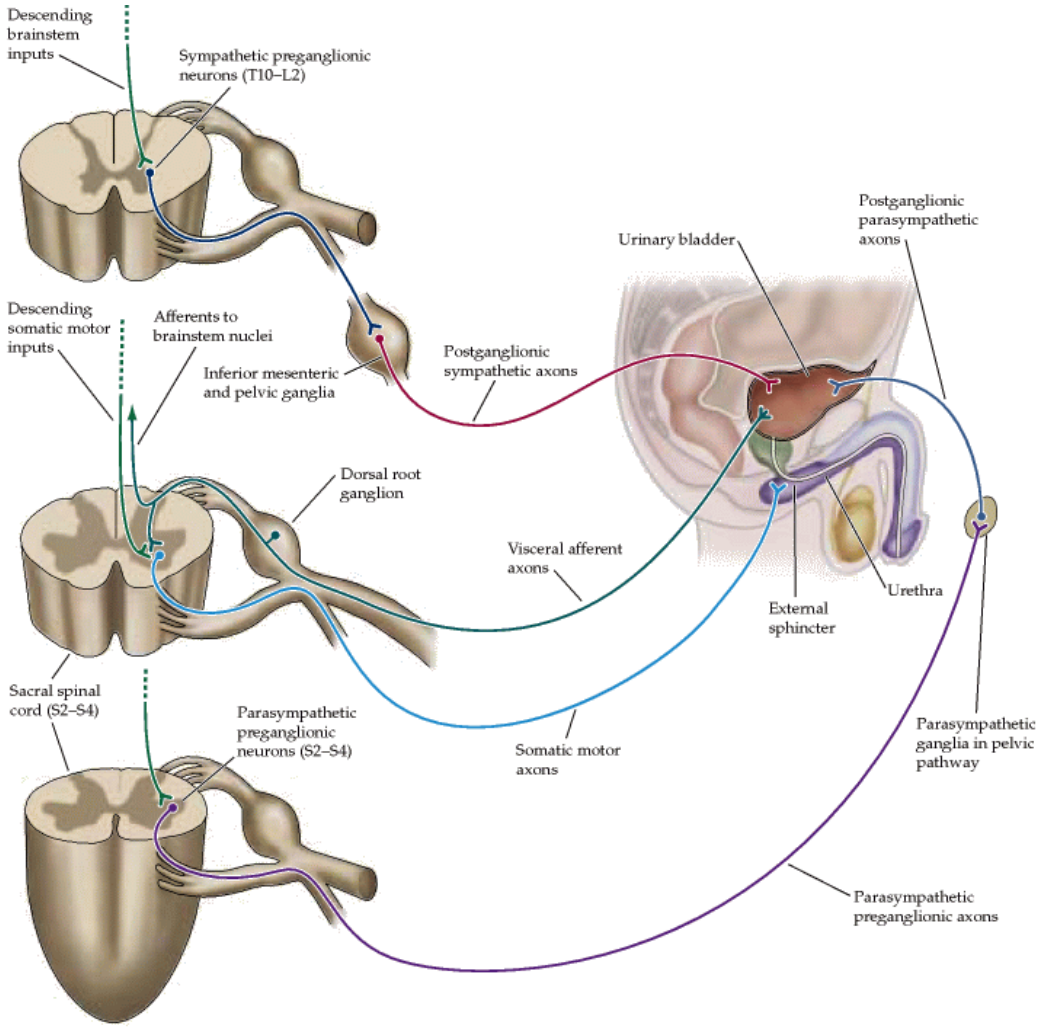


http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

MUNI MED

ANS a mužské pohlavní orgány

- Parasympatikus
  - Erekce
- Sympatikus
  - Ejakulace



http://www.slideshare.net/drpsdeb/presentations

MUNI MED

ANS a ženské pohlavní orgány

Velmi komplikované téma...

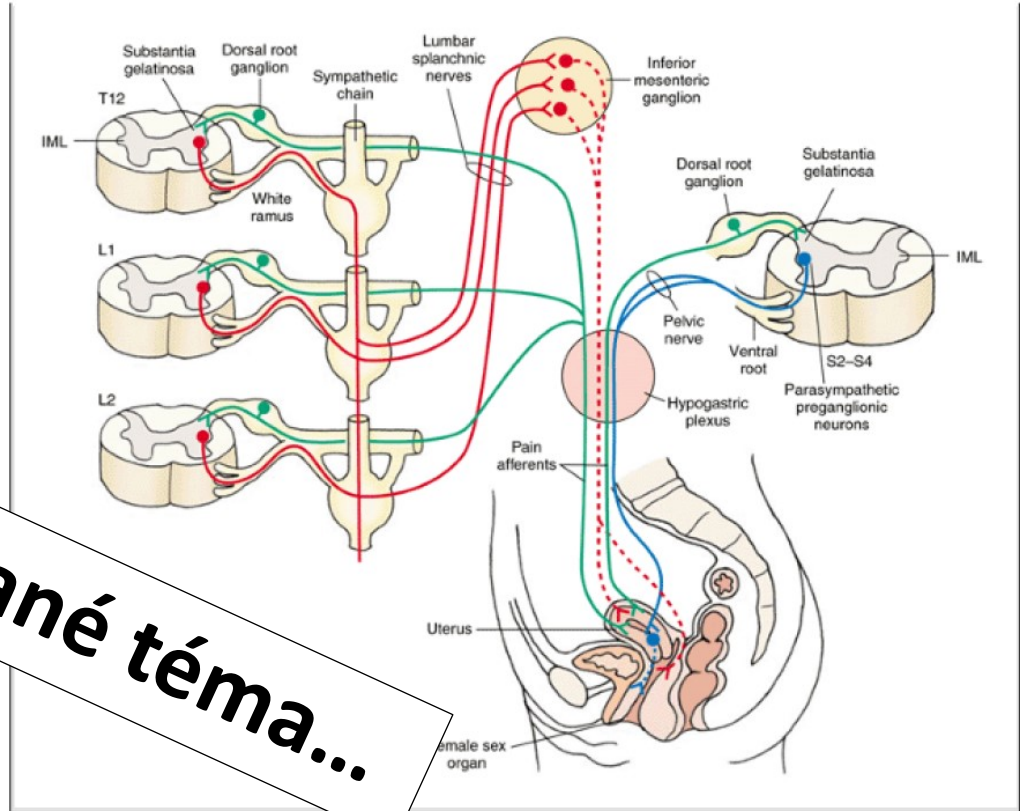


Figure 22-10 Autonomic innervation of the female reproductive system (see text for details). Red = sympathetic nervous system, blue = parasympathetic nervous system. Solid lines = preganglionic fibers, dotted lines = postganglionic fibers. The green lines indicate pain afferents.

MUNI MED

MUNI
MED

82. Základní rozdělení a funkce autonomního nervového systému

- Definice pojmu autonomní nervový systém
- Porovnání somatického a autonomního nervového systému (funkce, synapse reflexní oblouk…)
- Srovnání sympatiku a parasympatiku
- Základní přehled neutrotransmiterových a receptorových systémů (detailní charakteristika autonomní inervace konkrétních systémů je součástí popisu jednotlivých systémů)
- Příklady center kontrolujících autonomní nervový systém (hypotalamus, mozkový kmen…)
- Pupilární reflex (Prezentace Zrak II)
- Role hypotalamu v základních regulacích (cirkadiální rytmy….)
- Stručný popis enterického nervového systému

MUNI
MED